ALCINO COSTA LEME

**Estudo comparativo entre duas estratégias de ventilação
mecânica, protetora e convencional, no pós-operatório
imediato de cirurgia cardíaca**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Programa de Anestesiologia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Filomena Regina
Barbosa Gomes Galas

SÃO PAULO

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Leme, Alcino Costa

Estudo comparativo entre duas estratégias de ventilação mecânica, protetora e convencional, no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca / Alcino Costa Leme. - São Paulo, 2016.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Anestesiologia.

Orientadora: Filomena Regina Barbosa Gomes Galas.

Descritores: 1.Respiração artificial 2.Cirurgia torácica 3.Lesão pulmonar
4.Fisioterapia 5.Período pós-operatório 6.Estudo comparativo

USP/FM/DBD-169/16

Dedicatória

Aos meus queridos Pais, Pedro Costa Leme (in memoriam) e Gilda Ferronato
Costa Leme, pelos ensinamentos e valores passados e pelo apoio
incondicional.

Aos meus filhos Pedro Azevedo Marques Costa Leme e Luísa Azevedo
Marques Costa Leme, minhas fontes de inspiração, motivação e razão de
toda essa luta.

Aos meus queridos irmãos Luíz Carlos Costa Leme, Maria Ângela Costa Leme
Patroni, Márcia Aparecida Costa Leme Galimberti e Fausto Costa Leme, pela
vibração continua e por sonharem comigo este sonho.

Agradecimentos

À Deus, o grande Arquiteto do Universo, por ter me dado a sabedoria,
paciência, perseverança, saúde e conforto espiritual principalmente naqueles
momentos mais difíceis desta jornada.

À Professora Doutora Filomena Regina Gomes Galas, minha orientadora,
exemplo de dedicação aos pacientes, pela amizade, confiança, e pela
oportunidade de realizar este estudo.

À Professora Doutora Ludhmila Abrahão Hajjar pela amizade, pelo exemplo
científico e de conhecimento médico, pela dedicação, incentivo, e por sonhar
comigo este sonho durante a realização deste projeto.

Ao Professor Doutor Marcelo de Brito Passos Amato pela generosidade,
pelo aprendizado, pelo exemplo de humildade e por seu imensurável
conhecimento científico.

Às Doutoradas Maria Ignêz Zanetti Feltrim e Emília Nozawa, Diretora e Chefe do Serviço de Fisioterapia do InCor, pela oportunidade de aprendizado desde o Aprimoramento, pelo trabalho, apoio incondicional e por não medirem esforços para que eu a realizasse este estudo.

À Júlia Fukushima pela análise estatística e por toda sua participação em todas as fases deste projeto

À Dra. Márcia Volpe que idealizou e sonhou junto comigo este projeto, tornando possível no início a sua realização.

À Vera Regina de Moraes Coimbra, Rafael de Moraes Ianotti e Clarice Shiguemi Hashizumi, companheiros de jornada, pela amizade, competência e contribuição durante toda a fase de coleta de dados.

À Dra. Roberta Ribeiro pela parceria, incentivo e apoio nas avaliações radiológicas.

À Vânia Rui Sachetti de Oliveira Dias, por acreditar e investir no início da minha carreira e pelo apoio, sobretudo naqueles momentos mais difíceis da vida.

À Natália Olivar Debs, Aline Barqueta Ricci, Leandro Teixeira Saraiva, Luana Nobre de Abrel Carvalho, Karine Franciele Toldo, Rosimeire Marcos Felisberto, Rafael Saucedo Domingues, Pollyanny Lilian Figueiredo, Marina Boa Vista de Freitas, Mayson Laércio de Araújo Souza, Ingrid Gomes Rodrigues Vieira e Suellen Keyla de Souza Lima Bicalho, aprimorando/as do Serviço de Fisioterapia do InCor de 2009 a 2013 que tanto contribuíram nas coletas de dados e tabulações ao longo de todos estes anos.

A todos os meus amigos e companheiros de trabalho do Serviço de Fisioterapia InCor-HCFMUSP, pela compreensão, incentivo e apoio em todos os momentos.

Aos cirurgiões e anestesiológicos do Instituto do Coração por toda sua competência e dedicação aos pacientes.

Aos profissionais da enfermagem da Unidade de Terapia Intensiva Cirúrgica do InCor, pela dedicação, compreensão, ajuda e apoio em todos os momentos.

Aos médicos da Unidade de Terapia Intensiva Cirúrgica do Instituto do Coração, que tornaram possível e deram todas as condições para a realização deste estudo.

Aos amigos e colegas não citados por nomes, mas que em algum momento fizeram e fazem parte da minha vida e que me ajudaram e ajudam a construir quem eu sou.

Aos pacientes que participaram do estudo, sem os quais não seria possível a sua realização, pela confiança depositada e por entenderem que estariam contribuindo com a melhora constante com os cuidados de saúde.

Normatização adotada

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento de sua publicação:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A.L.Freddi, Maria F.Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviatura dos títulos e periódicos de acordo com Lista of Journals Indexed in Index Medicus.

Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**LISTA DE TABELAS****LISTA DE FIGURAS****LISTA DE QUADROS****RESUMO****ABSTRACT**

1	INTRODUÇÃO.....	01
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	05
3	OBJETIVOS.....	15
3.1	Desfechos.....	16
3.1.1	Desfecho Primário.....	16
3.1.2	Desfechos Secundários.....	16
4	MÉTODOS.....	17
4.1	Desenho do estudo e estratégia de tratamento.....	18
4.2	Critérios de Inclusão.....	19
4.3	Critérios de exclusão.....	20
4.4	Pacientes.....	25
4.5	Procedimentos cirúrgicos e anestésicos.....	27
4.6	Instrumento de coleta de dados.....	29
4.6.1	Coleta de dados.....	30
4.6.1.1	Pré-operatória.....	30
4.6.1.2	Intra-operatória.....	30
4.6.1.3	Pós-operatória.....	30
4.6.1.4	Período de intervenção.....	31
4.6.1.4.1	Monitorização hemodinâmica e respiratória.....	31
4.6.1.4.2	Obtenção da curva pressão-volume (curva P-V).....	32
4.7	Definição das complicações clínicas.....	35

4.7.1	Complicações pulmonares.....	35
4.7.2	Classificação radiológica das complicações pulmonares.....	36
4.8	Escores de risco.....	42
5	RESULTADOS.....	43
5.1	Análise Estatística.....	44
5.2	Amostra do estudo.....	45
5.2.1	Pressão arterial sistólica (PAS) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.....	59
5.2.2	<i>Pressão arterial diastólica (PAD) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.....</i>	<i>61</i>
5.2.3	Pressão arterial média (PAM) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.....	63
5.2.4	Frequência Cardíaca (FC) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.....	65
5.2.5	Saturação venosa de oxigênio (SvO ₂) no momento basal e após 4 horas da admissão na UTI.....	67
5.2.6	Pressão arterial sistólica (PAS) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.....	69
5.2.7	Pressão arterial diastólica (PAD) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.....	71
5.2.8	Pressão arterial média (PAM) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.....	73
5.2.9	Frequência Cardíaca (FC) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.....	75
5.3	Avaliação da oxigenação sanguínea.....	77

5.3.1	Relação entre a pressão arterial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2º MRA.....	77
5.3.2	Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2º MRA.....	79
5.3.3	Saturação periférica de oxigênio no sangue arterial no momento da admissão na UTI, após a 1º MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2º MRA.....	81
5.3.4	Saturação periférica de oxigênio < 90% em ar ambiente, após 5 minutos na posição sentada no período da manhã, durante o 1º, 2º, 3º, 4º e 5º dia do pós-operatório na UTI ou Unidades de Internação.....	83
5.3.5	Saturação periférica de oxigênio ($\text{SpO}_2\%$) em ar ambiente, após 5 minutos na posição sentada no período da manhã, durante o 1º, 2º, 3º, 4º e 5º dia do pós-operatório na UTI ou Unidades de Internação.....	85
5.3.6	Pressão parcial do dióxido de carbono no sangue arterial no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1ª MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2ª MRA.....	87
5.4	Mecânica respiratória.....	90
5.4.1	Pressão de pico de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA.....	90
5.4.2	Pressão de platô de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA.....	92
5.4.3	Complacência pulmonar estática no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA.....	94
5.4.4	Resistência expiratória de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA.....	96
5.4.5	Resistência inspiratória de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e	

	após 15 minutos da 2º MRA.....	98
5.4.6	<i>Driving Pressure</i> – (Pressão de Platô das vias aéreas, subtraído dos valores da PEEP) no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas e após 15 min da 2º MRA.	100
5.4.7	Fluxo inspiratório de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA.....	102
5.4.8	Fluxo expiratório de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA.....	104
5.4.9	Curva pressão x volume (P-V) dos Grupos Convencional e Intensivo no momento da admissão na UTI e após 4 horas.....	106
6	DISCUSSÃO.....	109
7	CONCLUSÕES.....	119
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121
9	APÊNDICE.....	

Figura 1	Fluxograma do estudo.....	26
Figura 2	Desenho do estudo com os tempos de avaliação e coleta de dados.....	34
Figura 3	Avaliação do grau de complicação pulmonar por meio da divisão da imagem dos raios x de tórax em quadrantes.....	39
Figura 4	Curva de Kaplan-Meier avaliando a probabilidade de alta hospitalar nos pacientes submetidos à estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar.....	52
Figura 5	Representação gráfica da pior complicação pulmonar e da complicação pulmonar diária avaliadas durante os 5 primeiros dias de pós operatório.....	58
Figura 6	Representação gráfica da PAS ao longo do tempo.....	60
Figura 7	Representação gráfica da PAD ao longo do tempo.....	62
Figura 8	Representação gráfica da PAM ao longo do tempo.....	64
Figura 9	Representação gráfica da FC ao longo do tempo.....	66
Figura 10	Representação gráfica da saturação venosa de oxigênio ao longo do tempo.....	68
Figura 11	Representação gráfica da PAS ao longo do tempo.....	70
Figura 12	Representação gráfica da PAD ao longo do tempo	72
Figura 13	Representação gráfica da PAM ao longo do tempo.....	74
Figura 14	Representação gráfica da FC ao longo do tempo.....	76
Figura 15	Representação gráfica da Relação (PaO_2/FiO_2) ao longo do tempo.....	78
Figura 16	Representação gráfica da (PaO_2) ao longo do tempo.....	80
Figura 17	Representação gráfica da (SpO_2) durante a manobra de	

	recrutamento alveolar.....	82
Figura 18	Representação gráfica da (%) pacientes com $SpO_2\% < 90\%$ ar ambiente ao longo do tempo.....	84
Figura 19	Representação gráfica da ($S_P O_2$) em ar ambiente ao longo do tempo.....	86
Figura 20	Representação gráfica dos pacientes (%) com ($S_P O_2$) $\leq 90\%$ em ar ambiente ao longo do tempo.....	87
Figura 21	Representação gráfica da ($PaCO_2$) ao longo do tempo.....	89
Figura 22	Representação gráfica da pressão de pico de vias aéreas ao longo do tempo.....	91
Figura 23	Representação gráfica da pressão de platô de vias aéreas ao longo do tempo.....	93
Figura 24	Representação gráfica da complacência pulmonar estática ao longo do tempo.....	95
Figura 25	Representação gráfica da resistência expiratória de vias aéreas ao longo do tempo.....	97
Figura 26	Representação gráfica da resistência inspiratória de vias aéreas ao longo do tempo.....	99
Figura 27	Representação gráfica da driving <i>pressure</i> ao longo do tempo	101
Figura 28	Representação gráfica do fluxo inspiratório de vias aéreas ao longo do tempo.....	103
Figura 29	Representação gráfica do fluxo expiratório de vias aéreas ao longo do tempo.....	104
Figura 30	Representação gráfica da curva pressão <i>versus</i> volume do Grupo Convencional no momento da admissão na UTI e após 4 horas.....	108

Figura 31	Representação gráfica da curva pressão <i>versus</i> volume do Grupo Intensivo no momento da admissão na UTI e após 4 horas.....	108
------------------	--	-----

Tabela 1	Características pré-operatórias (antropométricas, clínicas e laboratoriais) dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013).....	47
Tabela 2	Características do período intra-operatório dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013).....	49
Tabela 3	Resultados da análise dos desfechos ajustado e não-ajustado, dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013).....	51
Tabela 4	Complicações respiratórias dos pacientes submetidos a estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013).....	55
Tabela 5	Complicações respiratórias dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou Intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013) – continuação.....	56
Tabela 6	Escore de complicação pulmonar dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou Intensivo de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	57
Tabela 7	Pressão arterial sistólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	59
Tabela 8	Pressão arterial diastólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	61
Tabela 9	Pressão arterial média dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	63

Tabela 10	Frequência cardíaca dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	65
Tabela 11	Saturação venosa de oxigênio dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	67
Tabela 12	Pressão arterial sistólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	69
Tabela 13	Pressão arterial diastólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	71
Tabela 14	Pressão arterial média dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	73
Tabela 15	Frequência cardíaca dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	75
Tabela 16	Relação PaO_2/FiO_2 dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	77
Tabela 17	Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	79
Tabela 18	Saturação periférica de oxigênio (%) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou Convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	81
Tabela 19	Saturação periférica de oxigênio < 90% em ar ambiente (%)	

	dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou Convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	83
Tabela 20	Saturação periférica de oxigênio (SpO ₂ %) em ar ambiente dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou Convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	85
Tabela 21	Pressão parcial do dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO ₂) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	88
Tabela 22	Pressão de pico de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	90
Tabela 23	Pressão de platô de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	92
Tabela 24	Complacência pulmonar estática dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	94
Tabela 25	Resistência expiratória de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	96
Tabela 26	Resistência inspiratória de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	98
Tabela 27	<i>Driving Pressure</i> - (Pressão Platô – PEEP) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	100
Tabela 28	Fluxo inspiratório de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica	

	(2.009 – 2.013).....	102
Tabela 29	Fluxo expiratório de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	104
Tabela 30	Ramo inspiratório da curva pressão <i>versus</i> volume no momento da admissão na UTI e após 4 horas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	106
Tabela 31	Ramo expiratório da curva pressão <i>versus</i> volume no momento da admissão na UTI e após 4 horas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).....	107

Quadro 1	Relação entre os fatores fisiopatológicos, o colapso pulmonar e as complicações pulmonares pós-operatórias.....	09
Quadro 2	Escore de complicação pulmonar pós-operatório.....	35

ANOVA	Análise de Variância
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CEC	Circulação extracorpórea
C_{est}	Complacência estática
cm	Centímetros
cmH₂O	Centímetros de água
CPAP	<i>Continuous Positive Airway Pressure</i> (pressão positiva contínua nas vias aéreas)
CPPO	Complicações pulmonares pós-operatória
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CV	Capacidade vital
CVF	Capacidade vital forçada
DAC	Doença arterial coronariana
DC	Débito cardíaco
dL	Decilitro
DM	Diabetes mellitus
DP	Desvio padrão
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
EPAP	<i>Expiratory Positive Airway Pressure</i> (pressão positiva expiratória)
et al.	e outros
EuroSCORE	<i>European system for cardiac risk</i>
FC	Frequência cardíaca
FiO₂	Fração inspirada de oxigênio
g	Gramma
g/h	Gramma por hora
h	Hora
H₂O	Água
Hb	Hemoglobina

HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
HR	<i>Hazardratio</i>
Ht	Hematócrito
IC 95%	Intervalo de confiança de 95%
IMC	Índice de Massa Corpórea
InCor	Instituto do Coração
irpm	Incursão respiratória por minuto
Kg	Quilogramas
Kg/m²	Quilograma por metro quadrado
L	Litros
L/min/m²	Litro por minuto por metro quadrado
LPA	Lesão pulmonar aguda
LPIVM	Lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica
m	Metro
m²	Metros quadrados
mg/dL	Miligrama por decilitro
mg/Kg	Miligrama por quilograma
min	Minutos
mL	Mililitros
mL/cmH₂O	Mililitros por centímetro de água
mL/Kg	Mililitro por quilo
mm	Milímetro
mm³	Milímetro cúbico
mmHg	Milímetros de mercúrio
mmol	Milimol
MRA	Manobras de recrutamento alveolar
ng/mL	Nanograma por mililitro
NYHA	New York Heart Association

OR	<i>Odds Ratio</i> ou razão de chances
P	Probabilidade de significância
PaCO₂	Pressão arterial de dióxido de carbono
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PaO₂	Pressão arterial de oxigênio
PaO₂/FiO₂	Relação da pressão arterial de oxigênio pela fração inspirada de oxigênio
PAS	Pressão arterial sistólica
PEEP	Pressão positiva expiratória final
P_{PICO}	Pressão de pico
P_{PLATÔ}	Pressão de platô
Profa.	Professora
PVC	Pressão venosa central
PvO₂	Pressão venosa de oxigênio
RM	Revascularização do miocárdio
R_{VA}	Resistência da via aérea
SaO₂	Saturação arterial de oxigênio
SC	Superfície corpórea
SDRA	Síndrome do desconforto respiratório agudo
SMIV	Ventilação mandatória intermitente sincronizada
SOFA	<i>Sequential Organ Failure Assessment</i>
SvO₂	Saturação venosa mista de oxigênio
TCA	Tempo de coagulação ativada
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
UI/Kg	Unidade internacional por quilograma
USP	Universidade de São Paulo
UTI	Unidade de terapia intensiva
VC	Volume corrente
VEF₁	Volume expiratório forçado no primeiro segundo

VM	Ventilação mecânica
VNI	Ventilação não invasiva
VR	Volume residual
vs	Versus
<	Menor
>	Maior
≤	Menor ou igual
≥	Maior ou igual
µg/Kg	Micrograma por quilograma
irpm	Incursão respiratória por minuto
f	Frequência respiratória
L/min	Litros por minuto

Leme AC. *Estudo comparativo entre duas estratégias de ventilação mecânica, protetora e convencional no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca* [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2016.

INTRODUÇÃO: As complicações pulmonares são frequentes após a cirurgia cardíaca, resultando em aumento do tempo de internação hospitalar, dos custos e da morbidade perioperatória. Estudos recentes sugerem que o uso da estratégia protetora de ventilação mecânica pode reduzir a incidência de complicações pulmonares em pacientes submetidos a cirurgias não cardíacas. O objetivo deste estudo foi avaliar se o emprego de ventilação mecânica protetora caracterizada por baixo volume corrente associada à estratégia intensiva de recrutamento alveolar intensiva reduz as complicações pulmonares graves em cinco dias em pacientes hipoxêmicos no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

MÉTODOS: Após admissão na Unidade de Terapia Intensiva Cirúrgica (UTI C), 4483 pacientes foram elegíveis, para o estudo, dos quais 320 pacientes com relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 250$ foram incluídos. Foram randomizados 163 pacientes para o grupo convencional (GC) e 157 pacientes para o grupo intensivo (GI) de recrutamento alveolar. A estratégia convencional consistiu de ventilação mecânica invasiva com volume corrente de 6 mL/Kg (modo a volume) e dois ciclos com intervalo de 4 horas de manobra de recrutamento alveolar no modo $\text{CPAP}=20 \text{ cmH}_2\text{O}$, realizadas 3 vezes consecutivas por um período de 30 segundos, sendo mantido PEEP de 8 cmH_2O . A estratégia intensiva consistiu de ventilação mecânica invasiva com volume corrente de 6 mL/Kg (modo à pressão) e dois ciclos com intervalo de 4 horas de manobra de recrutamento alveolar com delta de pressão de 15 cmH_2O e PEEP de 30 cmH_2O , realizadas 3 vezes consecutivas por um período de 60 segundos. O desfecho primário foi a taxa de complicações pulmonares graves em 5 dias de pós-operatório. Os desfechos secundários foram complicações pulmonares, reoperação, infecção de ferida operatória, fibrilação atrial, choque séptico, instabilidade hemodinâmica e mortalidade em 28 dias de pós-operatório, mecânica respiratória e hemodinâmica durante a manobra alveolar, análise gasométrica durante a intervenção e dias de internação em UTI e hospitalar.

RESULTADOS: O GI apresentou uma taxa significativa menor de complicações pulmonares graves em 5 dias de pós-operatório comparado ao GC (18% vs 29%, $P=,020$). Não houve diferença entre os GI e GC, respectivamente, na incidência de outras complicações em 28 dias: traqueobronquite (6,4% vs 8%, $P=,566$), atelectasia (83,5% vs 85,3%, $P=,644$), derrame pleural (43,3% vs 42,9%, $P=,936$), pneumonia (10,2% vs 9,2%, $P=,771$), reoperação (1,9% vs 2,5%, $P=,596$), choque séptico (1,9% vs 2,5%, $P=,685$), fibrilação atrial (8,3% vs 9,8%, $P=,587$). O GI apresentou uma incidência significativamente maior de redução da PAM durante as MRA ao GC (77,1% vs 23,3%, $P=,001$). Não houve diferença na taxa de mortalidade em 28 dias entre os grupos (4,9% no GC vs 2,5% no GI, $P=,275$). O GI comparado ao GC apresentou melhora significativa da troca gasosa e da mecânica respiratória durante o período de observação.

Uma proporção maior de pacientes do GC apresentou risco maior de tempo de

internação na UTI 3 [2-4] vs 3 [2-5], $P=,014$) e de internação hospitalar 8 [7-12] vs [7-14], $P=,037$).

CONCLUSÕES: Ventilação mecânica invasiva associada a estratégia intensiva de recrutamento alveolar reduz a incidência de complicações pulmonares graves em pacientes hipoxêmicos no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Além disso, esta estratégia resulta em redução das complicações pulmonares em 28 dias, em menor tempo de internação na UTI e hospitalar e em melhora da troca gasosa e da mecânica respiratória, sem comprometimento hemodinâmico.

Descritores: respiração artificial; cirurgia torácica; lesão pulmonar; fisioterapia; período pós-operatório; estudo comparativo.

Abstract

Leme AC. *Comparative study between two mechanical ventilation strategies in the immediate postoperative period of cardiac surgery* [Thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2016.

BACKGROUND: Intra-operative lung-protective ventilation may reduce pulmonary complications after cardiac surgery. The protective role of a reduced tidal-volume (V_T) has been established within this scenario, whereas the added-protection afforded by alveolar-recruiting strategies remains controversial.

METHODS: In a prospective, controlled trial, we randomly assigned 320 high-risk adults presenting hypoxia after cardiac surgery to receive either an intensive alveolar-recruitment strategy (Intensive-RS) or a moderate alveolar-recruitment strategy (Moderate-RS), in addition to protective ventilation with small- V_T . The maneuvers were applied shortly before extubation, without changing intraoperative care. The primary outcome was the incidence of postoperative pulmonary complications, which was assessed daily, till hospital discharge.

RESULTS: Baseline characteristics and intra-operative procedures were similar between the two study-arms. Postoperative pulmonary complications, computed during the whole hospital stay, were significantly reduced in patients assigned to Intensive-RS ($P=0.002$). Severe pulmonary complications occurred in 28 patients (17.8%) receiving Intensive-RS versus 47 patients (28.8%) receiving Moderate-RS (OR=0.54; 95%CI:[0.32-0.91]; $P=0.02$). The duration of hospital-stay was reduced from a mean of 12.4 days in the Moderate-RS to 10.9 days in the Intensive-RS ($P=0.037$). The proportion of patients with hypoxemia at room air and who needed supplemental oxygen was lower in the Intensive-RS (59% versus 77%, $P=0.001$). Also, the number of patients meeting strict criteria for noninvasive ventilation was lower in the Intensive-RS arm (4% versus 15% in the Moderate-RS, $P<0.001$).

CONCLUSIONS: A more intensive alveolar-recruitment strategy applied in hypoxemic patients after cardiac surgery may have long lasting benefits in pulmonary function, reducing postoperative complications and shortening the hospital stay.

Descriptors: respiration, artificial; thoracic surgery; lung injury; physical therapy specialty; postoperative period; comparative study.

1. Introdução

A cirurgia cardíaca é um dos procedimentos cirúrgicos mais realizados em todo o mundo, sendo registrados em torno de 6 milhões de casos anualmente¹. Muitos avanços ocorreram nas últimas décadas, relacionados à técnica cirúrgica, à proteção miocárdica e aos cuidados intensivos pós-operatórios, permitindo redução significativa das taxas de mortalidade.² Entretanto, com o envelhecimento da população e com maior disponibilidade de intervenções terapêuticas, uma população cada vez mais grave e portadora de múltiplas comorbidades vem sendo submetida à cirurgia cardíaca³. Estes pacientes mais idosos e com mais comorbidades evolui com maior taxa de complicações, maior tempo de permanência hospitalar, resultando em aumento considerável nos custos^{4, 5}

Dentre as complicações pós-operatórias, as complicações pulmonares destacam-se por sua prevalência e por resultar em morbidade significativa, aumento do tempo de internação hospitalar e dos custos após a cirurgia cardíaca.⁸ A etiopatogênese da disfunção pulmonar é multifatorial, incluindo efeitos da anestesia e da paralisia muscular, efeito mecânico da esternotomia, resposta inflamatória sistêmica secundária ao trauma e à circulação extracorpórea, aumento da água extra vascular pulmonar, colapso alveolar e alteração da mecânica respiratória.^{9,12}

Os principais achados pós-operatórios são atelectasia e hipoxemia. A atelectasia é causada pela redução do volume pulmonar e pelo colapso das vias aéreas^{13,14}. Estas complicações pulmonares resultam em maior necessidade de ventilação mecânica no pós-operatório, aumento da incidência de pneumonia, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA),

barotrauma, além da injúria sistêmica decorrentes de alterações inflamatórias e hemodinâmicas.^{15,16}

A estratégia ventilatória adequada no pós-operatório de pacientes com hipoxemia ainda não está bem definida na literatura. A maior parte do conhecimento resulta de estudos com populações distintas como pacientes clínicos e no pós-operatório de cirurgias não cardíacas^{17,20}. A estratégia ventilatória mecânica inadequada pode não só demonstrar-se ineficaz no tratamento da atelectasia e da hipoxemia do pós-operatório como também, pode resultar em maior grau de lesão pulmonar, por mecanismos de distensão alveolar, efeitos pressóricos e aumento na liberação de mediadores inflamatórios.^{21,22}

A ventilação protetora refere-se ao uso de baixo volume corrente e altos níveis de pressão expiratória positiva final (PEEP), podendo ou não incluir manobras de recrutamento alveolar (hiperinsuflação periódica dos pulmões), associada com redução significantes nas complicações pulmonares após cirurgia cardíaca ou não cardíaca^{19,23,24}. Embora a utilização da ventilação protetora já tenha se mostrado benéfica em alguns cenários como nos pacientes clínicos e no pós-operatório de cirurgia-não cardíaca, não há consenso em relação a melhor estratégia ventilatória no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

O objetivo do nosso estudo foi avaliar de forma prospectiva, randomizada e controlada a eficácia de duas estratégias protetoras de ventilação mecânica pós-operatória em pacientes hipoxêmicos – uma com recrutamento alveolar intensivo e outra com recrutamento alveolar

convencional - na redução *de complicações pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

2. Revisão da Literatura

As complicações pulmonares são responsáveis por uma proporção significativa de morbidade e mortalidade no perioperatório de cirurgia cardíaca. O risco das complicações pulmonares pós-operatórias (CPP) depende de fatores relacionados ao hospedeiro, ao tipo de anestesia e ao tipo de procedimento cirúrgico e a presença de eventuais intercorrências^{25,26}.

Embora alguns desses fatores não possam ser modulados, alguns aspectos do perioperatório podem influenciar positivamente na redução das complicações pulmonares, como a utilização de estratégia protetora ventilatória intra-operatório, a menor exposição a hemoderivados, a adequação da volemia evitando-se estratégia liberal de reposição de fluidos e nos casos de cirurgia cardíaca, redução do tempo de circulação extracorpórea²⁶

A definição das CPP não é bem estabelecida pela literatura. A maior parte dos autores utiliza as seguintes complicações como desfechos nos estudos: pneumonia (confirmada ou suspeita), falência respiratória usualmente definida como necessidade de suporte ventilatório, broncoespasmo, derrame pleural, excesso de secreção brônquica, pneumonia aspirativa, tosse produtiva, atelectasia, necessidade de oxigênio, infiltrados pulmonares, edema agudo de pulmão, barotrauma e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA)⁹. A incidência das CPP depende do cenário estudado, tipo de cirurgia e da definição utilizada, variando de 2% a 40%.⁹ Canet et al., em um estudo unicêntrico, estimaram a incidência das CPP em uma população heterogênea em torno de 5%²⁷. Em pacientes submetidos a cirurgia geral, um estudo que utilizou os mesmos critérios de definição, mostrou que as CPP apresentaram

relação direta com mortalidade a curta e em longo prazo e com o tempo de internação hospitalar ²⁸.

O tipo de cirurgia contribui diretamente para o desenvolvimento das CPP ⁹. Procedimentos cirúrgicos abdominais e torácicos resultam em três tipos de lesão: 1) rompimento funcional dos músculos respiratórios causado pelas incisões; 2) efeito da dor pós-operatória, limitando a movimentação da musculatura respiratória; e 3) reflexo de inibição do nervo frênico e outros nervos dos músculos respiratórios ²⁶⁻²⁹. Na cirurgia cardíaca, somam-se como fatores potenciais complicadores para a ocorrência de complicações pulmonares o tempo longo do procedimento, a circulação extracorpórea, as perdas sanguíneas, a reposição volêmica muitas vezes excessiva e na maioria dos casos a estratégia ventilatória intra-operatório não protetora ³⁰. Além disso, o trauma cirúrgico causa inflamação além de depressão imunológica, resultando em aumento significativo das complicações pulmonares pós-operatórias. De acordo como escore ARISCAT, o local da incisão cirúrgica (maior para torácica ou abdominal alta), duração do procedimento acima de duas horas, e a necessidade de cirurgia de emergência são fatores de risco independentes para o desenvolvimento de CPP ²⁷.

O tipo de anestesia também é um fator importante para os desfechos clínicos de pacientes cirúrgicos. A anestesia geral reduz a capacidade residual funcional pulmonar com o desenvolvimento imediato de atelectasias nas regiões pulmonares dependentes através dos seguintes mecanismos: 1) compressão do tecido pulmonar; 2) absorção do ar alveolar; e 3) redução da função do surfactante. O desequilíbrio da relação ventilação e perfusão

pulmonar resultante, promove aumento do efeito *shunt* intrapulmonar, aumento do espaço morto e hipoxemia. Além disso, agentes anestésicos, analgésicos e outros fármacos podem deprimir o centro respiratório, aumentando o risco de CPP.³¹

No quadro abaixo (Quadro 1), está expressa a relação entre os fatores fisiopatológicos, o colapso pulmonar e as complicações pulmonares pós-operatórias.

Quadro 1- Relação entre os fatores fisiopatológicos, o colapso pulmonar e as complicações pulmonares pós-operatórias.

Dentre as complicações pulmonares, a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) é a relacionada à maior mortalidade. Em um estudo recente, a SDRA foi a causa mais frequente de falência respiratória no pós-operatório, com uma incidência total de 3%, mas ocorrendo em 6% em

cirurgias cardíacas³². Em uma grande coorte de pacientes clínicos e cirúrgicos, a incidência de SDRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca foi maior quando comparada a pacientes com SDRA associada a sepse (12% vs. 7%, respectivamente)³³. Mais recentemente, pesquisadores descreveram a incidência da SDRA pós-operatória em 7,5% e a mortalidade em 10,3%.³⁴

A ventilação mecânica é uma terapia de suporte essencial para manter a troca gasosa adequada nos pacientes no período perioperatório. O uso de alto volume corrente durante a cirurgia foi encorajado durante muito tempo a fim de prevenir a hipoxemia e a formação de atelectasias em pacientes submetidos à cirurgia abdominal e torácica³⁵. Entretanto, evidências atuais demonstram que a ventilação mecânica, especialmente com o emprego de alto volume corrente e pressão de platô, tem o potencial de agravar e até mesmo desencadear lesão pulmonar.³⁶

A lesão pulmonar associada à ventilação mecânica resulta da hiperdistensão alveolar cíclica nas áreas pulmonares não-dependentes e no recrutamento e de-recrutamento cíclico dos alvéolos colapsados, implicando em dano alveolar estrutural³⁷. A estratégia protetora de ventilação mecânica, que significa o uso de baixos volume corrente e pressão platô para minimizar a hiperdistensão e uso de PEEP elevada para prevenir o recrutamento e o de-recrutamento cíclico das unidades pulmonares distais, demonstrou benefício clínico significativo em pacientes com SDRA.^{17,18}

Estudos sugerem que este tipo de estratégia ventilatória também pode beneficiar pacientes sem SDRA no início da ventilação mecânica, tanto no ambiente cirúrgico quanto na UTI^{19,38,39}. O benefício da estratégia protetora em

minimizar a ocorrência das complicações pulmonares pós-operatórias deriva da ideia de que grande parte das CPP são em parte consequência da ventilação mecânica inadequada. Estratégias lesivas de ventilação mecânica aumentam a permeabilidade alvéolo-capilar, pioram a oxigenação, causam infiltrados pulmonares, diminuem a complacência pulmonar e causam aumento de citocinas inflamatórias sistêmicas e no lavado broncoalveolar.⁴⁰

Apesar dos pacientes cirúrgicos serem frequentemente expostos a períodos mais curtos de ventilação mecânica, não há evidências suficientes no que se refere à ventilação destes pacientes⁴¹. Em cirurgia cardíaca, há poucos estudos clínicos randomizados, sendo a imensa maioria realizados no intra-operatório avaliando em um número pequeno de pacientes comparativamente os efeitos principalmente na mecânica respiratória de volume corrente alto ou volume baixo, PEEP alto ou PEEP baixo.^{22, 23, 42,48}

Não há estudos com amostra considerável de pacientes avaliando as estratégias de ventilação no intra-operatório ou no pós-operatório, tendo como desfecho a incidência de complicações clínicas pulmonares.

No ano de 2000, demonstrou-se que a redução do volume corrente de 12 para 6 mL/kg de peso previsto melhorou a mecânica pulmonar de pacientes submetidos a cirurgia cardíaca usando circulação extracorpórea⁴². Cinco anos depois, um novo estudo demonstrou redução dos níveis de marcadores inflamatórios no lavado broncoalveolar de pacientes submetidos a cirurgia cardíaca com a redução do volume corrente de 12 para 8 mL/kg⁴⁵. Finalmente, Michelet et al. demonstraram uma forte associação entre a redução do volume

corrente e melhor oxigenação e menor tempo de ventilação mecânica no pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgia torácica.⁴⁹

Grande parte dos estudos demonstraram benefício das estratégias protetoras de ventilação mecânica durante anestesia geral para cirurgia, compara a combinação entre volume corrente baixo e PEEP alto (estratégia protetora) com a combinação de volume corrente alto e PEEP baixo (estratégia convencional). Um exemplo é o estudo de Zupancich et al.⁴⁵, que utilizou 3 cmH₂O de PEEP combinado com volume corrente alto versus PEEP de 10 cmH₂O associado a volume corrente baixo. No maior estudo sobre o tema, Futier et al. compararam 0 cmH₂O de PEEP no grupo convencional com volume corrente alto versus 8 cmH₂O de PEEP no grupo protetor em cirurgia abdominal¹³. Dessa forma, nestes estudos, torna-se muito difícil discriminar os efeitos benéficos do baixo volume corrente, dos benefícios de altos níveis de PEEP.

As estratégias de recrutamento alveolar utilizadas também foram diferentes entre os estudos citados. Severginini et al. utilizaram aumentos incrementais de volume corrente até atingir uma pressão de platô de 30 cmH₂O após a indução anestésica²⁴. A estratégia de recrutamento empregado por Futier et al. consistiu na aplicação de 30 cmH₂O de pressão positiva contínua em via aérea por 30 segundos a cada 30 minutos após intubação. Ge et al. utilizaram estratégia similar, porém, com 35 cmH₂O de pressão positiva contínua a cada 15 minutos.⁵⁰

Recentemente, Hemmes et al. compararam 0-2 cmH₂O de PEEP com 12 cmH₂O em pacientes não obesos submetidos a cirurgia abdominal e

ventilados com volume corrente baixo (8 mL/kg). Embora tenha se formulado a hipótese de que altos níveis de PEEP poderiam estar associados com redução da incidência de CPP, o estudo não confirmou este benefício. Ainda, a estratégia utilizando altos níveis de PEEP foi associada com maior incidência de hipotensão e uso de droga vasoativa durante a cirurgia.⁵¹

Os efeitos da PEEP em pacientes com SDRA também são controversos. Estudos prévios em pacientes com SDRA demonstrou associação entre redução de mortalidade e altos níveis de PEEP. Entretanto, estudos mais recentes, falharam em demonstrar que uma simples diferença nos níveis de PEEP entre os pacientes ventilados com volume corrente menor que 6 mL/kg resulta em maior sobrevida.⁵² Estudos em pacientes com SDRA sugerem que a manutenção de uma alta pressão média das vias aéreas ou *driving pressure* está relacionada a uma maior mortalidade. Amato et al. foram um dos primeiros a demonstrar que altos níveis de *driving pressure* estão relacionados ao aumento da mortalidade em pacientes com SDRA¹⁷. Ainda, demonstraram que a utilização de PEEP mais elevada também resultou em melhor sobrevida mesmo na vigência de aumento de platô, uma vez que a pressão média das vias aéreas não alterou significativamente. Em uma coorte de 217 pacientes com SDRA, Estenssoro et al. demonstraram que os níveis de *driving pressure* foram capazes de discriminar entre sobreviventes e não sobreviventes⁵³. E por fim, mais recentemente, em uma coorte de pacientes com SDRA avaliados por tomografia computadorizada, de Matos et al. também demonstraram que altos níveis de pressão média das vias aéreas, e não altos níveis de pressão de platô, estão associados a maior mortalidade.⁵⁴

Em contrapartida a evidência atual, um recente estudo retrospectivo com 29.343 pacientes submetidos à anestesia geral para cirurgia não-cardíaca sugeriu que o uso de volume corrente baixo está associado a maior mortalidade em 30 dias comparado a pacientes ventilados com volume corrente mais alto⁵⁵. Os autores sugerem que o uso de baixos níveis de PEEP em sua coorte podem justificar estes achados contraditórios à literatura atual.

Desta forma, avaliando-se a evidência disponível, não podemos distinguir os efeitos independentes do volume corrente, da PEEP e do recrutamento nos desfechos clínicos de pacientes cirúrgicos.

3. Objetivos

O objetivo do nosso estudo foi avaliar de forma prospectiva, randomizada e controlada a eficácia de duas estratégias protetoras de ventilação mecânica pós-operatória em pacientes hipoxêmicos – uma com recrutamento alveolar intensivo e outra com recrutamento alveolar convencional - na redução de complicações pulmonares em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

3.1 Desfechos

3.1.1 Desfecho primário

O desfecho primário foi a taxa de complicações pulmonares graves em 5 dias de pós-operatório.

3.1.2 Desfechos secundários

Os desfechos secundários foram complicações pulmonares, reoperação, infecção de ferida operatória, fibrilação atrial, choque séptico, instabilidade hemodinâmica e mortalidade em 28 dias de pós-operatório, mecânica respiratória e hemodinâmica durante a manobra alveolar, análise gasométrica durante a intervenção e dias de internação em UTI e hospitalar.

4. Métodos

4.1 Desenho do estudo e estratégia de tratamento

O protocolo do estudo e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram submetidos à Comissão Científica do Instituto do Coração (projeto de pesquisa SDC. 0913/08) e aprovados pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisas (CAPPesq) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), em sessão do dia 20/05/2009 (Apêndices A e B). Foram obtidas as anuências no TCLE de todos os pacientes participantes ou seus familiares mais próximos quando os pacientes estavam incapacitados de fornecê-la. O estudo foi registrado no ClinicalTrials.gov sob o identificador– NCT 01502332.

Estudo prospectivo, randomizado e controlado. Pacientes consecutivos no pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva foram randomizados para umas das duas estratégias de tratamento: ventilação mecânica protetora associada à estratégia intensiva de recrutamento alveolar ou ventilação mecânica protetora associada à estratégia convencional de recrutamento alveolar. Após preenchimento dos critérios de inclusão, foram randomizados 1:1 para dois grupos: grupo intensivo (GI) e grupo convencional (GC). Envelopes opacos feitos a partir de uma tabela de números randômicos foram preparados e abertos para determinar sequencialmente o grupo de tratamento. O pesquisador avaliava o paciente com potencial de elegibilidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca, explicava os detalhes do estudo ao familiar responsável e, após concordância, o mesmo assinava o TCLE, sendo o paciente incluído no estudo. Na sequência, o investigador cadastrava o

paciente e só então tinha acesso à sua alocação. Desse modo, não houve possibilidade de desistência de inclusão do paciente caso o investigador tivesse acreditado não ser adequado o tratamento alocado. Houve cegamento dos investigadores que analisaram os desfechos em relação ao tratamento alocado.

O estudo foi realizado no período de junho de 2009 a maio de 2013 em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e internados na Unidade de Terapia Intensiva Cirúrgica do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

4.2 Critérios de Inclusão

Para serem incluídos no estudo, os pacientes deveriam apresentar os seguintes critérios:

- a) Idade entre 18 e 80 anos;
- b) Pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca eletiva de revascularização do miocárdio e/ou cirurgia valvar;
- c) Hipoxemia pós-operatória caracterizada pela relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 250$ com PEEP de 5 cmH₂O e $\text{FiO}_2=0,6$
- d) Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

4.3 Critérios de exclusão

Os pacientes foram excluídos do estudo se estivesse presente um dos seguintes itens:

- a) Participação em outro estudo
- b) Cirurgia de emergência
- c) Cirurgia de aorta
- d) Cirurgia de reconstrução geométrica do ventrículo
- e) Cirurgia para correção de cardiopatia congênita
- f) Transplante cardíaco e pulmonar
- g) Reoperação
- h) Fração de ejeção menor ou igual a 35%
- i) Pressão média de artéria pulmonar maior ou igual a 35 mmHg
- j) Índice de massa corpórea menor que 20 ou maior que 40 Kg/m²
- k) Doença renal crônica com necessidade de hemodiálise
- l) Doença pulmonar obstrutiva crônica
- m) Instabilidade hemodinâmica com PAM < 60mmHg
- n) Necessidade de noradrenalina > 2µg/Kg/min
- o) Arritmias agudas com instabilidade hemodinâmica
- p) Sangramento elevado associado à instabilidade hemodinâmica
- q) Necessidade de reoperação e/ou assistência circulatória mecânica
- r) Presença de fístula broncopleurais, pneumotórax e/ou drenos borbulhantes

Considerações para ambos os grupos

Após o término do procedimento cirúrgico, os pacientes foram transferidos para UTI em ventilação mecânica, e recebidos conforme protocolo padrão da unidade, em ventilação mecânica no modo SIMV á volume, com 8 mL/Kg de peso, PEEP de 5 cmH₂O, FiO₂=0,6, frequência respiratória de 12 irpm, pressão suporte ventilatório suficiente para atingir um VC entre 6 a 8 mL/Kg/peso, relação de 1:3, pressão platô $\leq$ 30 cmH₂O.

Imediatamente após a admissão, com os parâmetros ventilatórios descritos acima, foram coletadas amostras sanguíneas arterial e venosa e realizado uma radiografia de tórax antero-posterior.

Para o cálculo do peso corpóreo ideal previsto para ambos os sexos, foi utilizado a seguinte fórmula:⁵⁶

$$50 + 0,91 \times (\text{altura em cm} - 152,4) \text{ para homens}$$

$$45,5 + 0,91 \times (\text{altura em cm} - 152,4) \text{ para mulheres}$$

Antes do início da manobra de recrutamento alveolar, foi realizado a manobra de *Passive LegRaising*⁵⁷, para avaliação hemodinâmica da responsividade á volume, que consistiu na elevação simultânea dos membros inferiores a 45°, por um período mínimo de 1 minuto, com o paciente sedado e em decúbito dorsal horizontal. Consideramos como critério de responsividade a volume, uma elevação $\geq$ 10% na PAM. Caso o teste fosse considerado positivo, foi administrado uma alíquota de 500 mL de solução de Ringer Lactato

(cloreto sódio 600mg, lactato sódio 310 mg, cloreto de potássio 30 mg e cloreto de cálcio 20mg), e após término da infusão, uma nova avaliação foi realizada. Se o teste permanecesse ainda positivo, nova alíquota de 500 mL de solução de Ringer lactato era administrada. Se após o término da segunda alíquota de volume a PAM estivesse ainda ≤ 85 mmHg, iniciasse a administração de Nor-Epinefrina na dose de 0,1 a 0,2 mcg/Kg/minuto.

O aumento da frequência respiratória durante o período do estudo foi limitado até a detecção de auto-PEEP visualizado por meio da análise da curva de fluxo no tempo.

Caso ocorresse desconexão acidental do ventilador os pacientes foram submetidos à nova MRA de acordo com o seu grupo de estudo.

Durante a manobra de recrutamento alveolar, todos os pacientes foram sedados com injeção *in bolus* intravenoso de 0,5 – 2 microgramas por quilo ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) de fentanil, 0,05 mg/kg de midazolam e bloqueio neuromuscular com besilato de cisatracúrio na dose de 0,1 a 0,2 mg/Kg.

Durante o período de ventilação por quatro horas, caso o paciente apresentasse agitação psicomotora ou assincronia na ventilação mecânica, caracterizada por frequência respiratória > 30 irpm e/ou expiração forçada, o mesmo era novamente sedado (fentanil 0,5 - 2 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ intravenoso em bolus).

Após o período de quatro horas, os pacientes foram submetidos novamente à MRA de acordo com o grupo a que pertenciam, e posteriormente iniciava-se o desmame conforme o protocolo da instituição. Assim que fossem atingidos os critérios exigidos para a interrupção da ventilação invasiva, e mantendo-se os valores de PEEP de 8 cmH₂O e 13 cmH₂O no GC e GI

respectivamente, realizava-se a extubação . Imediatamente após, iniciava-se o uso de oxigenoterapia por meio de cateter nasal de oxigênio para manter uma $SpO_2 \geq 92\%$.

A utilização de ventilação não invasiva (VNI) ficou restrita aos pacientes que apresentaram $SpO_2 \leq 92\%$ com cateter de $O_2 \geq 5L/min$ e frequência respiratória > 30 irpm . Foi utilizado o modobinível pressórico, respeitando um EPAP de 10 cm H_2O para ambos os grupos.

Todos os pacientes receberam o mesmo procedimento padrão de assistência Fisioterapêutica durante o período de internação, não sofrendo nenhum tipo de interferências por parte dos investigadores. Os procedimentos consistiram de técnicas de higiene brônquica e de reexpansão pulmonar, mobilização precoce, cinesioterapia ativa, sedestação e deambulação.

Grupo intensivo (GI):

Após a inclusão no estudo, os pacientes foram submetidos a 2 ciclos compostos de manobras de recrutamento alveolar (MRA), realizadas três vezes consecutivamente e com duração de um minuto cada. O primeiro ciclo foi realizado imediatamente após a inclusão do paciente no estudo e o segundo foi realizado 4 horas após o encerramento do primeiro.

As manobras foram feitas no modo de ventilação mecânica a pressão controlada com PEEP 30 cm H_2O , delta de pressão (diferença entre a pressão inspiratória e a PEEP) de 15 cm H_2O , frequência respiratória de 15 incursões

respiratórias por minuto (irpm), e fração inspirada de oxigênio (FiO_2) de 0,4. Após a manobra, os pacientes foram ventilados por um período de quatro horas em ventilação mandatória intermitente sincronizada (SMIV) à pressão, com uma pressão inspiratória necessária para garantir um volume corrente (VC) inspirado de 6 mL/Kg de seu peso ideal, respeitando um delta de pressão $\leq 16 \text{ cmH}_2\text{O}$, mantendo um PEEP de 13 cmH_2O , frequência respiratória para manter uma PaCO_2 entre 35 e 45 mmHg e tempo inspiratório de 1 segundo.

Grupo convencional (GC):

Após a inclusão no estudo, os pacientes foram submetidos a 2 ciclos compostos de manobras de recrutamento alveolar (MRA) realizada três vezes consecutivamente e com duração de 30 segundos. O primeiro ciclo era realizado imediatamente após a inclusão do paciente no estudo e o segundo foi realizado 4 horas após o encerramento do primeiro.

As manobras foram realizadas na modalidade pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), que consistiu em três insuflações sustentadas de 20 $\text{cm H}_2\text{O}$, com duração de 30 segundos cada, com FiO_2 de 0,6. Nos intervalos de cada manobra de 30 segundos, a ventilação foi convertida para a modalidade inicial SIMV a volume, com VC de 6 mL/Kg do seu peso ideal, PEEP de 8 cmH_2O , FiO_2 de 0,6, frequência respiratória de 15 irpm. Após a terceira insuflação de 30 segundos, os pacientes foram ventilados com a modalidade e os parâmetros citados acima, respeitando uma $\text{P}_{\text{PLATÔ}} < 30 \text{ cmH}_2\text{O}$, frequência respiratória para manter uma PaCO_2 entre 35 e

45 mmHg, PEEP de 8 cmH₂O, FiO₂ de 0,6, relação I:E de 1:3, pausa inspiratória de 5% e onda de fluxo decrescente por um período de quatro horas.

4.4 Pacientes

Foram avaliados 4.483 pacientes internados no Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InCor-HCFMUSP) no período de 22 de junho de 2009 a 31 de maio de 2013 para inclusão no estudo.

Destes, 320 pacientes preencheram os critérios de inclusão, não apresentaram nenhum critério de exclusão, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e foram incluídos no estudo (Figura 1).

Figura 1- Fluxograma do estudo.

Abreviações: IMC = índice de massa corpórea; FEVE = fração de ejeção do ventrículo esquerdo; PAPm = pressão média da artéria pulmonar

4.5 Procedimentos cirúrgicos e anestésicos

A medicação pré-anestésica consistiu de midazolam 0,1 a 0,2 mg/kg, administrado via oral 30 minutos antes da cirurgia. A anestesia foi induzida com 3 a 5 µg/kg de fentanil, 0,05 mg/kg de midazolam, 0,2 - 0,3 mg/kg de etomidato e 0,1 mg/kg de pancurônio, ambos intravenosos. A manutenção da anestesia foi realizada com isoflorano inalatório e fentanil se necessário. Durante a CEC, doses adicionais de midazolam e de pancurônio eram utilizadas de acordo com a demanda.

Todos os pacientes foram monitorizados com um cateter venoso central e um cateter arterial, e alguns pacientes utilizaram cateter de artéria pulmonar. Após a intubação orotraqueal, os pacientes foram ventilados com pressão positiva intermitente com um volume corrente de 8 mL/kg/peso, pressão positiva expiratória final PEEP de 5 cmH₂O e FiO₂% = 0,6 a 1, para manter saturação arterial de oxigênio acima de 95%. Os fármacos vasoativos utilizados durante o intraoperatório foram indicados de acordo com protocolo específico da instituição. Em todos os pacientes, os níveis de glicemia foram mantidos abaixo de 160 mg/dL e, se necessário, insulina intravenosa contínua era administrada. Uma dose de 10 mg/kg de metilprednisolona 1 e 1,5g de cefuroxima foram administrados via intravenosa durante a indução anestésica e 750 mg ao término da CEC ou após 6 horas de cirurgia. Todos os pacientes receberam ácido aminocapróico como antifibrinolítico na indução anestésica (5g) e uma dose de 1 g/h até o final da cirurgia.

Todas as cirurgias foram realizadas com esternotomia mediana. A anticoagulação foi realizada com dose inicial de heparina 500UI/kg administrada em veia central antes do início da CEC, com um tempo de coagulação ativada (TCA) alvo de 480 segundos. Heparina adicional poderia ser utilizada durante a CEC para alcançar o alvo.

Uma bomba centrífuga (MedtronicBiomedicus, Minneapolis, MN), foi utilizada para CEC. Foi utilizado um circuito extracorpóreo contendo um oxigenador de membranas microporoso de polipropileno (Braile, São José do Rio Preto, SP, Brasil) integrado a um reservatório venoso de cardiectomia. O “prime” do oxigenador era constituído de 1500 mL da solução de Ringer lactato, manitol 20% (1 g/kg) e 2500 unidades de heparina. Durante a CEC, uma estratégia de hipotermia foi mantida entre 32° C a 34° C. Durante a hipotermia, o manuseio dos gases sanguíneos foi realizado através da regulação “alfa-start”. Durante a CEC, o fluxo não pulsátil foi mantido entre 2 a 2,4 L/min/m² e a pressão arterial média entre 60 e 90 mmHg. A proteção miocárdica foi realizada por meio de cardioplegiacristalóide anterógrada intermitente fria ou pinçamento aórtico intermitente. A cardioplegia foi repetida a cada 30 minutos. Ao final da CEC, a heparina foi revertida com protamina em uma relação de 1:1, e protamina adicional poderia ser administrada até alcançar os níveis iniciais do TCA. A reposição volêmica no intra-operatório foi realizada com *Ringer* lactato e a volemia foi ajustada de acordo com a monitorização da diurese, pressão arterial, pressão de enchimento, excesso de bases, lactato e débito cardíaco. Albumina ou hidroxietilamido a 6% (130/04) poderiam ser utilizados durante o procedimento.

Após a reversão da protamina, foram coletados coagulograma e a contagem de plaquetas. Se houvesse sangramento significativo associado à plaquetopenia ou coagulopatia, plaquetas, plasma fresco ou crioprecitado puderam ser administrados de acordo com protocolo da instituição.

Após o término do procedimento, os pacientes foram transferidos para a UTI cirúrgica em ventilação mecânica mantendo os parâmetros do intra-operatório e sob efeito anestésico.

4.6 Instrumento de coleta de dados

Um instrumento para coleta de dados foi criado para auxiliar na obtenção e organização das informações requeridas pelo estudo. Apêndice C.

No momento da randomização, dados clínicos e antropométricos, além das informações necessárias para calcular o risco da cirurgia foram obtidos para cada paciente. Os escores de risco pré-operatório EuroSCORE⁵⁸ e Parsonett⁵⁹ foram calculados na admissão assim como o escore SOFA⁶⁰ (*Sequential Organ Failure Assessment*) na admissão e na alta da UTI.

4.6.1 Coleta de dados

4.6.1.1 Pré-operatória

Foram obtidos por meio de anamnese e avaliação do prontuário dos pacientes dados sobre a história clínica, antecedentes e uso de medicações prévias.

4.6.1.2 Intra-operatória

Amostras de sangue arterial foram coletadas no início e no final da cirurgia para a dosagem dos gases arteriais.

Ao final da cirurgia, foram obtidas informações sobre o tipo de procedimento cirúrgico, número e tipo de enxertos utilizados, duração da CEC, tipo e quantidade de fluidos administrados e eventos clinicamente significativos, como sangramento e instabilidade hemodinâmica.

4.6.1.3 Pós-operatória

Durante a internação na UTI e na unidade de internação até o 28º dia, os pacientes foram avaliados pelos mesmos observadores “cegos” em relação ao grupo alocado, quanto à evolução clínica e fisioterapêutica.

Durante todo o período de internação hospitalar, foram obtidos diariamente dados sobre a ocorrência de complicações clínicas e mortalidade.

Os pacientes foram avaliados e os eventos reportados no dia da admissão na UTI (D0), no primeiro dia de UTI (D1), segundo (D2), terceiro (D3), quarto (D4) e quinto (D5) e até o 28º dia de pós-operatório. Os pacientes que tiveram alta hospitalar antes do 28º dia receberam ligação telefônica para avaliar complicações clínicas incluindo a mortalidade.

4.6.1.4 Período de intervenção

Durante a manobra de recrutamento alveolar em ambos os grupos, foram analisadas variáveis hemodinâmicas, gasométricas e de mecânica respiratória em intervalos de tempo pré-especificados.

4.6.1.4.1 Monitorização hemodinâmica e respiratória

Os pacientes foram monitorizados conforme a rotina padrão da unidade.

Os traçados gráficos e valores numéricos das variáveis hemodinâmicas foram visualizados em um monitor digital da marca Philips – IntelliVue MP40.

As variáveis hemodinâmicas foram coletadas na UTI nos seguintes tempos: período pré-intervenção (T0), após um minuto da manobra de recrutamento (T1), após 2 minutos (T2), após 3 minutos (T3) e após 5 minutos.

Foram analisadas a frequência cardíaca (FC), a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e média (PAM), obtidas por meio de um cateter arterial invasivo.

As variáveis de mecânica respiratória e ventilatória como frequência respiratória (f), fluxo inspiratório e expiratório, pressão de platô ($P_{\text{PLATÔ}}$), pressão de pico (P_{PICO}), complacência estática do sistema respiratório (C_{est}), resistência das vias aéreas (R_{VA}) foram obtidas por meio do ventilador mecânico Galileo Gold – da marca Hamilton Medical. As variáveis de mecânica respiratória foram analisadas nos seguintes tempos: período pré-intervenção (T0), após 15 minutos da manobra de recrutamento com o PEEP da estratégia (T1), após 4 horas com o PEEP da estratégia (T2), e após 15 minutos do segundo ciclo de recrutamento alveolar com o PEEP da estratégia (T3).

4.6.1.4.2 Obtenção da curva pressão-volume (curva P-V)

Após a randomização, foi realizada uma curva P-V do tipo fluxo contínuo, utilizando-se uma ferramenta do ventilador mecânico da marca Hamilton Medical, modelo Galileo Gold, ajustando os seguintes parâmetros: PEEP inicial e final de 5 cmH₂O, pressão inspiratória máxima de 30 cm H₂O,

rampa de dois segundos e sem pausa. Foram obtidos os valores de VC inspirado e expirado nas pressões de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 cm H₂O.

Ao término da curva P-V, os pacientes foram ventilados de acordo com os parâmetros iniciais por cinco minutos e, em seguida, foram ventilados de acordo com o grupo de estudo obtido pela tabela randômica.

Após 4 horas de ventilação na estratégia estabelecida para cada grupo, uma segunda curva P-V foi obtida.

Durante a obtenção das curvas P-V os pacientes não poderiam apresentar comando neural respiratório, portanto, quando necessário, os pacientes foram sedados com injeção *in bolus* intravenoso de 0,5 – 2 microgramas por quilo ($\mu\text{g/Kg}$) de fentanil, 0,05 mg/kg de midazolam e bloqueio neuromuscular com besilato de cisatracúrio na dose de 0,1 a 0,2 mg/Kg.

Figura 2- Desenho do estudo com os tempos de avaliação e coleta de dados.

4.7 Definição das complicações clínicas

4.7.1 Complicações pulmonares

As complicações pulmonares foram caracterizadas em um escore de 1 a 5 (adaptado de Kroenke et al)⁶¹ e de (Hulzelbos et al)⁶² conforme o quadro 2 abaixo. Nós definimos como complicação pulmonar clinicamente significativa, como sendo 2 ou mais itens na grade 2 de complicação, ou 1 item na grade 3 ou 4 ou 5 de complicações. Quando somente achados radiológicos anormais foram encontrados, sem sintomas clínicos ou mudança na ausculta pulmonar, a complicação foi considerada como sendo sub-clínica, e alocada na grade 1 de complicação pulmonar. Nós definimos como complicação pulmonar grave, todos os pacientes que foram alocados nas grades 3, 4 ou 5 de complicação pulmonar.

Quadro 2- Escore de complicação pulmonar pós-operatório.

GRAU 1
✓ Tosse seca
✓ Microatelectasias: achados pulmonares anormais
✓ Temperatura $\leq 37,5^{\circ}$ C
✓ Dispneia sem causa definida

GRAU 2

- ✓ Tosse produtiva ou presença de secreção com roncos na ausculta pulmonar
- ✓ Broncoespasmo: sibilos novos e ou prévios que resultem em mudança de terapia ou inalação
- ✓ Hipoxemia $\text{PaO}_2 \leq 60 \text{ mmHg}$ ou $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ em ar ambiente
- ✓ Atelectasia: confirmação radiológica e achados pulmonares anormais ou temperatura $\geq 37,5^\circ \text{C}$
- ✓ Hipercapnia $\text{PaCO}_2 \geq 50 \text{ mmHg}$ com necessidade de tratamento ou de modificação na ventilação

GRAU 3

- ✓ Derrame pleural com necessidade de toracocentese
- ✓ Pneumonia suspeita: evidência radiológica sem confirmação bacteriológica
- ✓ Pneumonia comprovada: evidência radiológica e comprovação do organismo patológico
- ✓ Pneumotórax
- ✓ Necessidade de ventilação não invasiva, $\text{SpO}_2 \leq 92\%$ com $\geq 5 \text{ L/min}$ de oxigênio e $f \geq 30 \text{ irpm}$
- ✓ Reintubação no pós-operatório ou necessidade de ventilação mecânica invasiva ou não- invasiva $\leq 48 \text{ horas}$

GRAU 4

- ✓ Necessidade de ventilação mecânica invasiva ou não invasiva ≥ 48 horas
- ✓ Insuficiência respiratória: reintubação no pós-operatório

GRAU 5

- ✓ Óbito durante a internação hospitalar por qualquer causa durante os primeiros 28 dias de pós operatório

4.7.2 Classificação radiológica das complicações pulmonares

O diagnóstico das complicações pulmonares clinicamente significantes foi realizado por dois médicos que avaliaram diariamente os pacientes em conjunto com avaliação radiológica efetuada por dois médicos pneumologistas. Os observadores não tiveram conhecimento da alocação dos pacientes entre os grupos do estudo.

Graus 1 e 2

Opacidade em apenas 1 dos quadrantes pulmonares, ou alterações radiológicas não concordantes entre os 2 avaliadores foram consideradas

como alteração radiológica leve, denominado apenas como achado radiológico anormal, conforme o exemplo da Quadro 2.

Grau 3 e 4

Opacidade (derrame pleural e/ou atelectasia) em pelo menos 2 quadrantes pulmonares, desde que fossem concordantes entre os 2 avaliadores.

Infiltrado

Infiltrado pulmonar foi considerado somente se houvesse concordância entre os 2 avaliadores em pelo menos 1 dos quadrantes pulmonares. O mesmo foi utilizado para confirmação de suspeita de pneumonia, desde que o paciente apresentasse os demais critérios para infecção pulmonar.

Figura 3- Avaliação do grau de complicação pulmonar por meio da divisão da imagem da radiografia de tórax em quadrantes.

Complicações graves: Foram consideradas na presença de complicações grau 3 ou 4 durante os 5 primeiros dias de pós-operatório.

Traqueobronquite: Foi definida como infecção respiratória aguda manifestada predominantemente por tosse, com ou sem expectoração, que poderia ou não ser purulenta, com duração inferior a três semanas, e sem evidência clínica e/ou radiológica de resfriado comum, sinusite, exacerbação da DPOC ou crise de asma, podendo causar obstrução do fluxo aéreo e hiperresponsividade brônquica transitórias.⁶³

Atelectasia: Foi definida como redução volumétrica do pulmão decorrente de uma menor aeração de uma parte ou de todo o pulmão. Caracterizado como aumento da atenuação do parênquima pulmonar associado à redução de volume, demonstrado pelo deslocamento das fissuras, das estruturas mediastinais ou do diafragma e pela aproximação das

estruturas broncovasculares do parênquima envolvido. A distribuição poderia ser subsegmentar, segmentar, lobar ou envolver todo um pulmão.⁶⁴

Derrame pleural: Foi diagnosticado por meio da perda da nitidez do(s) ângulo(s) costofrênico(s) ou cardiofrênico(s), podendo envolver 25% ou mais de um ou ambos hemitórax, podendo até desviar o mediastino contralateral.⁶⁵

Pneumonia: Foi definida por meio de uma combinação de uma radiografia de tórax com um novo infiltrado ou um aumento de um infiltrado previamente existente, com dois ou mais dos seguintes critérios: febre $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$ ou hipotermia $< 36^{\circ}\text{C}$, leucocitose $\geq 12.000/\text{mm}^3$ ou leucopenia $< 4000/\text{mm}^3$, ou escarro purulento e/ou piora da tosse ou dispnéia. Infiltrado pulmonar somente foi considerado se houvesse concordância entre os 2 avaliadores em pelo menos 1 dos quadrantes pulmonares. A presença de infiltrado foi utilizada para confirmação de suspeita de pneumonia, desde que o paciente apresentasse os demais critérios para infecção pulmonar.⁶⁶

Infecção de ferida operatória: Foi definida pelos seguintes critérios: 1) isolamento de microrganismo em cultura de secreção ou tecido do mediastino; 2) evidência de mediastinite durante a cirurgia, 3) presença de dor torácica, instabilidade de esterno ou febre (temperatura $> 38^{\circ}\text{C}$).⁶³

Síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA): Foi definida de acordo com a Definição de Berlin(67) pela presença de um quadro agudo respiratório caracterizado por infiltrado bilateral, não explicado por falência cardíaca ou sobrecarga volêmica, com repercussão na oxigenação ($\text{PO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300 \text{ mmHg}$ com PEEP ou CPAP $\geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$).

Choque séptico: Foi definido como sepse associada a hipotensão não responsiva à ressuscitação volêmica adequada com necessidade de vasopressor.

Reoperação: Foi indicada quando o paciente apresentava sangramento refratário às medidas clínicas (aquecimento, correção de coagulopatia e/ou plaquetopenia) ou quando houve evidência de tamponamento cardíaco. O sangramento foi considerado clinicamente significativo quando as perdas sanguíneas excediam 100 a 300 mL/hora após admissão na UTI.⁶⁸

Instabilidade hemodinâmica relacionada à intervenção: Foi definida como queda de pressão arterial média após o término da manobra de recrutamento alveolar superior a 10% em relação à pressão arterial média anterior ao início da manobra.

Fibrilação atrial: Taquiarritmia supraventricular caracterizada por intervalo R-R irregular e ausência de ondas P ao eletrocardiograma.

Mortalidade operatória: Foi considerado óbito por todas as causas que ocorreram em até 30 dias após a cirurgia.

CrITÉRIOS de alta da UTI: O paciente recebeu alta da UTI quando alcançou estabilidade hemodinâmica na ausência de sangramento, sem disfunções orgânicas e sem infecção ativa.

4.8 Escores de risco

Foram utilizados dois escores que predizem mortalidade operatória em cirurgia cardíaca, o EuroSCORE(58) e o Parsonett(69). O EuroSCORE possui 17 fatores de risco, sendo que para cada um deles atribui-se uma pontuação que define os pacientes de baixo risco com valores de 0-2; pacientes de médio risco escore de 3-5 e pacientes de alto risco escore igual ou superior a 6. O outro escore utilizado foi o de Parsonnet, cuja pontuação se correlaciona com o prognóstico cirúrgico: pontuação de 0 a 4 corresponde a 1% de mortalidade, 5 a 9 equivale a 5%, 10 a 14 equivale a 9% de mortalidade, igual ou superior a 15 equivale a 17% de mortalidade.

O escore SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) foi utilizado para descrever disfunção ou falência de órgãos. Avalia a relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, coagulação, bilirrubina, creatinina, Glasgow e uso de drogas vasoativas. A pontuação vai de 0 até 4 para cada item, sendo que quanto maior a pontuação, maior o número de disfunções orgânicas.

5 . Resultados

5.1 Análise Estatística

O estudo foi conduzido para ter uma potência de 80% em detectar uma diferença na incidência de complicações pulmonares esperada de 30% no grupo convencional e 15% no grupo intensivo, com erro alfa de 0,05%, totalizando assim 242 pacientes com acréscimo de 35% para eventuais perda de segmento .

Foi realizado uma análise interina por um Comitê, para monitoramento da segurança do paciente e concluiu-se que o estudo deveria ser concluído.

Foram comparadas as características basais, medidas de seguimento e desfechos clínicos baseados na intenção de tratar de acordo com a alocação em grupos de um estudo randomizado, guiado pelo *Consort Statement*.⁷⁰

Utilizou-se o teste de Kolmogorov–Smirnov para avaliar a normalidade das variáveis quantitativas.

Variáveis contínuas foram comparadas com o teste t-Student ou teste U de *Mann-Whitney* e as variáveis categóricas com o teste qui-quadrado ou teste exato de Fisher ou razão de verossimilhança.

Os resultados foram apresentados em média e desvio padrão (erro padrão nos gráficos) para variáveis de distribuição normal e em mediana, intervalo interquartilico para variáveis que não apresentaram distribuição normal.

Calculamos estimativas não ajustadas por Kaplan-Meier para sobrevida com censura em 28 dias e o tempo para o evento foi o intervalo de tempo de uma cirurgia para a alta hospitalar ou alta da UTI. Os pacientes que morreram antes de sair da UTI ou do hospital, foram censurados como não alta em 28 dias. Comparamos as curvas referentes às estratégias com o teste *log-rank*.

As variáveis com distribuição mensuradas em mais de um momento foram avaliadas com análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas.

Os valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes e todos os testes foram bicaudais. Utilizou-se o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 20.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA).

5.2 Amostra do estudo

Dos 320 pacientes randomizados, 163 foram alocados para o grupo convencional (GC) e 157 pacientes foram alocados para o grupo intensivo (GI) de recrutamento alveolar.

Os grupos são homogêneos no que se referem às características pré-operatórias – antropométricas, clínicas e laboratoriais (Tabela 1).

A idade mediana foi de 63 e intervalo interquartil (IIQ) (57 - 70) no GC e 62 (56 - 68) anos no GI ($P=0,399$) e houve predomínio do sexo masculino (59,5 vs 62,4%, $P=0,594$) em ambos os grupos, respectivamente. O índice de massa corpórea obteve uma mediana de 28 (24 - 30) no GC e 28 (25 - 31) Kg/m^2 no GI ($P=0,382$).

Dentre as comorbidades, as mais frequentes foram hipertensão arterial (82,2 vs 87,3%, $P=0,210$), dislipidemia (61,3 vs 61,8%, $P=0,936$), infarto do miocárdio prévio (30,1 vs 28,2%, $P=0,715$) e diabetes mellitus (43,8 vs 45,8%, $P=0,714$), respectivamente nos grupos GC e GI. Os grupos foram semelhantes em relação a fração de ejeção do ventrículo esquerdo - FEVE (%) $\geq 35\%$, (60 (50 – 65) vs 60 (50 – 65), $P=0,869$) respectivamente nos grupos GC e GI. Quanto ao hábito tabágico houve uma prevalência de (28,8 vs 25,3%, $P=0,665$) nos grupos GC e GI, respectivamente. Em relação à avaliação de risco pré-operatório, o valor da mediana do EuroSCORE e do Parsonett foi de 3 (2 - 5) vs 3 (2 - 5), ($P=0,607$) e 7 (4 – 12) vs 8 (4 – 11), $P=0,489$, respectivamente nos grupos GC e GI.

Tabela 1- Características pré-operatórias (antropométricas, clínicas e laboratoriais) dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013).

Variável	Estratégia		p
	Intensiva	Convencional	
Sexo (Masculino)	98 (62,4%)	97 (59,5%)	0,594*
Idade (anos) mediana IIQ	62 [56 – 68]	63 [57 – 70]	0,399**
Peso (Kg) mediana IIQ	76 [68 – 86]	76 [68 – 86]	0,402**
IMC (Kg/m ²) mediana IIQ	28 [25 – 31]	28 [24 – 30]	0,382**
Peso Ideal (Kg) mediana IIQ	62 [52 – 68]	62 [52 – 68]	0,798**
Tabagismo	38 (25,3%)	44 (28,8%)	0,665*
Classe funcional			0,889****
I	4 (12,1%)	6 (15,4%)	
II	18 (54,5%)	18 (46,2%)	
III	10 (30,3%)	13 (33,3%)	
IV	1 (3,0%)	2 (5,1%)	
Disfunção VD	10 (6,4%)	11 (6,7%)	0,891*
ICC	27 (17,3%)	33 (20,2%)	0,502*
Angina	69 (43,9%)	63 (38,9%)	0,359*
IAM pré-operatório	44 (28,2%)	49 (30,1%)	0,715*
HAS	137 (87,3%)	134 (82,2%)	0,210*
DM	71 (45,8%)	70 (43,8%)	0,714*
Doença hepática	3 (1,9%)	3 (1,9%)	1,000***
DLP	97 (61,8%)	100 (61,3%)	0,936*
Creatinina, mediana (IIQ)	1,06 [0,89 – 1,29]	1,10 [0,92 – 1,36]	0,146**
EuroSCORE, mediana (IIQ)	3 [2 – 5]	3 [2 – 5]	0,607**
Parsonett, mediana (IIQ)	7 [4 – 11]	8 [4 – 12]	0,489**
FEVE (%), mediana (IIQ)	60 [50 – 65]	60 [50 – 65]	0,869**

*Teste qui-quadrado; **Teste Mann-Whitney; ***Teste exato de Fisher; ****Razão de verossimilhança

Abreviações: IMC=índice de massa corporal; IIQ=intervalo interquartil; VD=ventrículo direito; ICC=insuficiência cardíaca congestiva; IAM=infarto agudo do miocárdio; HAS=hipertensão arterial sistêmica, DM=diabetes mellitus; DLP=dislipidemia

Quanto às características intra-operatórias, não houve diferenças entre os grupos quanto ao tipo de procedimento, número de enxertos e tempo de CEC (Tabela 2). As cirurgias foram realizadas com CEC em 83,3% dos pacientes do GC e em 85,4% no grupo GI ($P=0,620$), com tempo mediano de utilização de 90 (75 – 107) vs 91 (78 – 104) min, $P=0,955$. O balanço hídrico e sanguíneo no intra-operatório foi semelhante nos 2 grupos com medianas de 2,7 (1,7 – 3,8) vs 3,3 (2,0 – 3,9) L, $P=0,281$) e 200 (95 – 525) vs 200 (75 – 500) mL, $P=0,788$, respectivamente nos grupos GC e GI.

Tabela 2- Características do período intra-operatório dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013).

Variável	Estratégia		P
	Intensiva	Convencional	
Tipo de cirurgia			0,890*
Valvar	35 (22%)	36 (22%)	
RM	116 (74%)	119 (73%)	
RM+Valvar	6 (3,8%)	8 (5%)	
Tempo cirúrgico, mediana (IIQ)	390 [340–450]	390 [335 –450]	0,900**
Uso CEC	134 (85.4%)	135 (83.3%)	0,620*
Tempo CEC, mediana (IIQ), min	91 [78 – 104]	90 [75 – 107]	0,955**
MRA durante cirurgia	49 (31%)	44 (27%)	0,420**
Número de enxerto			0,260***
1	3 (2.5%)	8 (6.8%)	
2	107 (89.9%)	95 (81.2%)	
≥ 3	9 (7.6%)	13 (11.1%)	
Tipo de enxerto			
Artéria torácica interna	122 (78%)	127 (78%)	0,960***
Artéria radial	10 (6%)	4 (2%)	0,080***
Veia safena	112 (71%)	121 (74%)	0,260***
Exposição a drogas			
Dobutamina	148 (94.3%)	152 (94.4%)	0,956*
Epinefrina	18 (11.8%)	14 (8.7%)	0,369*
Nitroglicerina	53 (34.4%)	47 (29.2%)	0,320*
Nitroprussiato	40 (26%)	42 (26.1%)	0,982*
Noraepinefrina	15 (9.8%)	21 (13%)	0,368*
Balanço hídrico, mediana (IIQ)	3,3 [2,0 - 3,9]	2,7 [1,7 - 3,8]	0,281**
Balanço sanguíneo, mediana (IIQ)	200 [75 – 500]	200 [95 – 525]	0,788**

*Teste qui-quadrado; **Teste Mann-Whitney; ***Teste da razão de verossimilhança

Abreviações: IIQ=intervalo interquartilico; RM=revascularização do miocárdio; CEC=circulação extracorpórea; MRA=manobra de recrutamento alveolar

Desfechos

Primário

Complicações pulmonares clinicamente significantes graus ≥ 3 ocorreram nos 5 primeiros dias de pós-operatório em 29% dos pacientes no GC vs 18% no GI (risco relativo ajustado de 0,53 do GI em relação ao GC; IC 95%, $P=0,020$). Complicações pulmonares clinicamente não significantes grau 1 ocorreram nos primeiros 5 dias de pós-operatório em 1% dos pacientes do GC comparado a 8% pacientes no GI, (risco relativo ajustado de 7,50 do GI em relação ao GC; IC 95%, $P=0,009$), tabela 3.

Secundários

Não houve diferenças entre os grupos Convencional e Intensivo na incidência de outras complicações em 28 dias: traqueobronquite (8 vs 6,4%, $P=0,566$), atelectasia (85,3 vs 83,4%, $P=0,644$), derrame pleural (42,9 vs 43,3%, $P=0,936$), barotrauma (0,6 vs 0%), pneumonia (9,2 vs 10,2%, $P=0,771$), re-operação (2,5 vs 1,9%, $P=0,596$), infecção de ferida operatória 7,4 vs 8,3%, $P=0,765$), choque séptico (2,5 vs 1,9%, $P=0,685$) e fibrilação atrial (9,8 vs 8,3%, $P=0,587$). Não houve diferenças na taxa de mortalidade em 28 dias entre os grupos (4,9 no GC vs 2,5% no GI, $P=0,215$). O GI apresentou maior taxa de redução $\geq 10\%$ da PAM durante 1º ciclo MRA comparado ao GC (77,1% vs. 23,3%, $P=0,001$) e no segundo ciclo de MRA (73,9% vs. 11,4%, $P=0,001$). Entretanto, nenhum paciente apresentou PAM menor que 65 mmHg, tabela 3.

Tabela 3 - Resultados da análise dos desfechos ajustado e não-ajustado, dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013)

Variável	Estratégia		Odds Ratio (IC95%)	P	Odds Ratio (IC95%)	P*
	Intensiva	Convencional	Não Ajustado		Ajustado	
Desfecho Primário						
Complicações Pulmonares				0,002		
Grau 1	13 (8%)	2 (1%)	7,27 (1,61 – 32,7)	0,010	7,59 (1,66 – 34,0)	0,009
Grau ≥ 2	144 (92%)	161 (99%)	0,14 (0,03 – 0,62)	0,010	0,13 (0,03 – 0,60)	0,009
Grau ≥ 3	28 (18%)	47 (29%)	0,54 (0,32 – 0,91)	0,021	0,53 (0,31 – 0,90)	0,020
Desfechos Secundários						
Complicação respiratória						
Traqueobronquite	10 (6,4%)	13 (8,%)	0,78 (0,33 – 1,85)	0,579	0,78 (0,33 – 1,84)	0,644
Atelectasia	131 (83,4%)	139 (85,3%)	0,87 (0,48 – 1,59)	0,651	0,87 (0,47 – 1,59)	0,644
Derrame Pleural	68 (43,3%)	70 (42,9%)	1,02 (0,65 – 1,58)	0,947	1,02 (0,65 – 1,59)	0,936
Barotrauma	0 (0%)	1 (0,6%)				
Pneumonia	16 (10,2%)	15 (9,2%)	1,12 (0,53 – 2,35)	0,765	1,12 (0,53 – 2,35)	0,771
Necessidade O ₂ > 24h	93 (59%)	125 (77%)	0,44 (0,27 – 0,72)	0,001	0,42 (0,25 – 0,69)	0,001
Necessidade VNI	6 (4%)	25 (15%)	0,22 (0,09 – 0,55)	0,001	0,22 (0,09 – 0,55)	0,001
Ventilação mecânica > 48h	0 (0)	3 (2%)				
Complicação cardiovascular						
Reoperação	3 (1,9%)	4 (2,5%)	0,77 (0,17 – 3,52)	0,740	0,65 (0,13 – 3,22)	0,596
Infecção de ferida operatória	13 (8,3%)	12 (7,4%)	1,14 (0,5 – 2,57)	0,760	1,13 (0,5 – 2,57)	0,765
Choque Séptico	3 (1,9%)	4 (2,5%)	0,77 (0,17 – 3,52)	0,740	0,73 (0,16 – 3,40)	0,685
Fibrilação Atrial	13 (8,3%)	16 (9,8%)	0,83 (0,39 – 1,79)	0,633	0,81 (0,37 – 1,75)	0,587
Redução ≥ 10% PAM durante 1º ciclo MRA	121 (77,1%)	38 (23,3%)	0,009 (0,05 – 0,15)	0,001	0,08 (0,05 – 0,15)	0,001
Redução ≥ 10% PAM durante 2º ciclo MRA	113 (73,9%)	18 (11,4%)	0,05 (0,15 – 1,72)	0,275	0,45 (0,2 – 0,08)	0,001
Sangramento > 300 ml durante primeiras 6h de UTI	5 (3%)	11 (7%)	0,46 (0,15 – 1,34)	0,144	0,44 (0,15 – 1,31)	0,142
Morte hospitalar	4 (2,5%)	8 (4,9%)	0,51 (0,15 – 1,72)	0,275	0,45 (0,13 – 1,59)	0,215
Dias Internação UTI ≥3	91 (58,0%)	118 (72,4%)	0,53 (0,33 – 0,84)	0,007	0,52 (0,32 – 0,84)	0,008
Dias Internação Hospitalar ≥10	54 (34,4%)	74 (45,4%)	0,63 (0,40 – 0,90)	0,045	0,62 (0,39 – 0,99)	0,045

*Ajustado para variáveis preditoras do desfecho principal (EuroSCORE e disfunção de ventrículo direito). Abreviações: IC: Intervalo de confiança; UTI: Unidade de terapia intensiva; MRA: manobra de recrutamento alveolar

Uma proporção maior de pacientes do grupo convencional apresentou risco maior de tempo de internação na UTI: 3 [2-4] vs 3 [2-5], $P=0,014$) e de internação hospitalar: 8 [7-12] vs 9 [7-14], $P=0,037$), conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4- Curva de Kaplan-Meier avaliando o risco de alta da UTI e hospitalar dos pacientes submetidos a estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar.

Na tabela 4 estão descritas as complicações respiratórias durante os 5 primeiros dias do pós-operatório, divididas de acordo com a ocorrência em (0) nenhum dia, (1-2) evento ocorrido entre 1 ou 2 vezes, (≥ 3) evento ocorrido entre 3 a 5 vezes durante o período analisado, referente aos grupos GC e GI respectivamente: tosse seca (9,2; 26,4; 64,4% vs 5,1; 20,4; 74,5%, $P=0,118$), tosse produtiva (20,2; 45,4; 34,4 vs 26,8; 72; 1,3%, $P=0,032$), estertor (15,3; 80,4; 4,3% vs 26,8; 72; 1,3%, $P=0,014$), ronco (20,2; 38; 41,7% vs 47,1; 27,4; 25,5, $P=0,001$), sibilo (87,7; 11; 1,2% vs 93,6; 5,1; 1,3%, $P=0,143$), broncoespasmo (99,4; 0,6; 0% vs 98,7; 0,6; 0,6%, $P=0,490$), dispnéia (93,9; 6,1; 0% vs 96,2; 3,8; 0%, $P=0,343$), pressão arterial de dióxido de carbono > 45 mmHg (71,8; 26,4; 1,8% vs 72,6; 27,4; 0%, $P=0,130$), pressão venosa de dióxido de carbono > 50 mmHg (65,6; 32,5; 1,8% vs 70,7; 28,7; 0,6%, $P=0,436$), febre (76,1; 21,5; 2,5% vs 87,9; 9,6; 2,5%, $P=0,012$), broncopneumonia (97,5; 2,5; 0% vs 97,5; 1,3; 1,3%, $P=0,178$), pneumotórax (99,4; 0,6; 0% vs 100; 0; 0%, $P=1,000$), trocou antibiótico (68,1; 10,4; 21,5% vs 75,2; 8,9; 15,9%, $P=0,357$), uso de ventilação não invasiva (84; 14,1; 1,8% vs 96,2; 3,8; 0%, $P=0,001$), uso de respiração por pressão positiva intermitente (5,5; 84; 10,4% vs 10,2; 84,7; 5,1%, $P=0,076$), saturação periférica de oxigênio $\leq 90\%$ em ar ambiente (25,2; 40,5; 34,4% vs 41,4; 40,8; 17,8%, $P=0,001$), intubação orotraqueal (90,8; 6,7; 2,5% vs 97,5; 1,3; 1,3%, $P=0,023$), opacidade no primeiro dia do pós-operatório (96,3; 3,7; 0% vs 98,1; 1,9; 0%, $P=0,502$), infiltrado no primeiro dia do pós-operatório (99,4; 0,6; 0% vs 99,4; 0,6; 0%, $P=1,000$), opacidade no quinto dia do pós-operatório (95,1; 4,9; 0% vs 96,8; 3,2; 0%, $P=0,435$), infiltrado no quinto dia do pós-operatório (100; 0; 0% vs 98,7; 1,3; 0%, $P=0,240$), pneumonia no primeiro dia do pós-operatório (98,8;

1,2; 0% vs 99,4; 0,6; 0%, $P=1,000$), pneumonia no quinto dia do pós-operatório (100; 0; 0% vs 97,5; 2,5; 0%, $P=0,057$), pneumonia tardia (92,6; 7,4; 0% vs 95,5; 4,5; 0%, $P=0,272$).

Tabela 4 - Complicações respiratórias dos pacientes submetidos a estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013).

Complicação	Grupo	0	1-2	≥3	P
Tosse seca	Intensivo	8 (5,1%)	32 (20,4%)	117 (74,5%)	0,118*
	Convencional	15 (9,2%)	43 (26,4%)	105 (64,4%)	
Tosse produtiva	Intensivo	51 (32,5%)	66 (42%)	40 (25,5%)	0,032*
	Convencional	33 (20,2%)	74 (45,4%)	56 (34,4%)	
Estertor	Intensivo	42 (26,8%)	113 (72%)	2 (1,3%)	0,014**
	Convencional	25 (15,3%)	131 (80,4%)	7 (4,3%)	
Ronco	Intensivo	74 (47,1%)	43 (27,4%)	40 (25,5%)	0,001*
	Convencional	33 (20,2%)	62 (38%)	68 (41,7%)	
Sibilo	Intensivo	147 (93,6%)	8 (5,1%)	2 (1,3%)	0,143**
	Convencional	143 (87,7%)	18 (11%)	2 (1,2%)	
Broncoespasmo	Intensivo	155 (98,7%)	1 (0,6%)	1 (0,6%)	0,490**
	Convencional	162 (99,4%)	1 (0,6%)	0 (0%)	
Dispneia	Intensivo	151 (96,2%)	6 (3,8%)	0 (0%)	0,343*
	Convencional	153 (93,9%)	10 (6,1%)	0 (0%)	
PaCO ₂ > 45 mmHg	Intensivo	114 (72,6%)	43 (27,4%)	0 (0%)	0,130**
	Convencional	117 (71,8%)	43 (26,4%)	3 (1,8%)	
PvCO ₂ > 50 mmHg	Intensivo	111 (70,7%)	45 (28,7%)	1 (0,6%)	0,436**
	Convencional	107 (65,6%)	53 (32,5%)	3 (1,8%)	
Febre	Intensivo	138 (87,9%)	15 (9,6%)	4 (2,5%)	0,012**
	Convencional	124 (76,1%)	35 (21,5%)	4 (2,5%)	
BCP	Intensivo	153 (97,5%)	2 (1,3%)	2 (1,3%)	0,178**
	Convencional	159 (97,5%)	4 (2,5%)	0 (0%)	
Pneumotórax	Intensivo	157 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	1,000***
	Convencional	162 (99,4%)	1 (0,6%)	0 (0%)	

*Teste qui-quadrado; **Teste da razão de verossimilhança; ***Teste exato de Fisher

Abreviações: PaCO₂: pressão arterial de dióxido de carbono; PvO₂: pressão venosa de dióxido de carbono; BCP: broncopneumonia; VNI: ventilação não invasiva; RPPI: respiração por pressão positiva intermitente; IOT: intubação orotraqueal; PO: pós-operatório; ATB: antibiótico; SpO₂: saturação periférica de oxigênio

Tabela 5 - Complicações respiratórias dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou Intensiva de recrutamento alveolar (2.009 – 2.013) - continuação

Complicação	Grupo	0	1-2	≥3	P
Trocou ATB	Intensivo	118 (75,2%)	14 (8,9%)	25 (15,9%)	0,357*
	Convencional	111 (68,1%)	17 (10,4%)	35 (21,5%)	
VNI	Intensivo	151 (96,2%)	6 (3,8%)	0 (0%)	0,001**
	Convencional	137 (84%)	23 (14,1%)	3 (1,8%)	
RPPI	Intensivo	16 (10,2%)	133 (84,7%)	8 (5,1%)	0,076*
	Convencional	9 (5,5%)	137 (84%)	17 (10,4%)	
SpO ₂ ≤ 90% ar ambiente	Intensivo	65 (41,4%)	64 (40,8%)	28 (17,8%)	0,001*
	Convencional	41 (25,2%)	66 (40,5%)	56 (34,4%)	
IOT	Intensivo	153 (97,5%)	2 (1,3%)	2 (1,3%)	0,023**
	Convencional	148 (90,8%)	11 (6,7%)	4 (2,5%)	
Opacidade 1º PO	Intensivo	154 (98,1%)	3 (1,9%)	0 (0%)	0,502***
	Convencional	157 (96,3%)	6 (3,7%)	0 (0%)	
Infiltrado 1º PO	Intensivo	156 (99,4%)	1 (0,6%)	0 (0%)	1,000***
	Convencional	162 (99,4%)	1 (0,6%)	0 (0%)	
Opacidade 5º PO	Intensivo	152 (96,8%)	5 (3,2%)	0 (0%)	0,435*
	Convencional	155 (95,1%)	8 (4,9%)	0 (0%)	
Infiltrado 5º PO	Intensivo	155 (98,7%)	2 (1,3%)	0 (0%)	0,240***
	Convencional	163 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	
Pneumonia 1º PO	Intensivo	156 (99,4%)	1 (0,6%)	0 (0%)	1,000***
	Convencional	161 (98,8%)	2 (1,2%)	0 (0%)	
Pneumonia 5º PO	Intensivo	153 (97,5%)	4 (2,5%)	0 (0%)	0,057***
	Convencional	163 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	
Pneumoniataridia	Intensivo	150 (95,5%)	7 (4,5%)	0 (0%)	0,272*
	Convencional	151 (92,6%)	12 (7,4%)	0 (0%)	

*Teste qui-quadrado; **Teste da razão de verossimilhança; ***Teste exato de Fisher

Abreviações: PaCO₂: pressão arterial de dióxido de carbono; PvO₂: pressão venosa de dióxido de carbono; BCP: broncopneumonia; VNI: ventilação não invasiva; RPPI: respiração por pressão positiva intermitente; IOT: intubação orotraqueal; PO: pós-operatório; ATB: antibiótico; SpO₂: saturação periférica de oxigênio

Tabela 6 - Escore de complicação pulmonar dos pacientes submetidos à estratégia convencional ou Intensivo de ventilação mecânica (2.009 – 2.013).

Momento	Grupo	Escore					P
		1	2	3	4	Óbito	
1º PO	Intensivo	24 (15,3%)	126 (80,3%)	7 (4,5%)	0 (0%)	0 (0%)	<0,001*
	Convencional	5 (3,1%)	135 (82,8%)	23 (14,1%)	0 (0%)	0 (0%)	
2º PO	Intensivo	57 (36,3%)	93 (59,2%)	7 (4,5%)	0 (0%)	0 (0%)	<0,001**
	Convencional	8 (4,9%)	130 (79,8%)	24 (14,7%)	1 (0,6%)	0 (0%)	
3º PO	Intensivo	102 (65%)	54 (34,4%)	0 (0%)	1 (0,6%)	0 (0%)	<0,001**
	Convencional	63 (38,7%)	91 (55,8%)	6 (3,7%)	2 (1,2%)	1 (0,6%)	
4º PO	Intensivo	103 (65,6%)	51 (32,5%)	2 (1,3%)	1 (0,6%)	0 (0%)	0,523**
	Convencional	95 (58,3%)	62 (38%)	3 (1,8%)	2 (1,2%)	1 (0,6%)	
5º PO	Intensivo	122 (77,7%)	27 (17,2%)	7 (4,5%)	1 (0,6%)	0 (0%)	0,179**
	Convencional	108 (66,3%)	42 (25,8%)	10 (6,1%)	2 (1,2%)	1 (0,6%)	

*Teste qui-quadrado; **Teste da razão de verossimilhança
 Abreviações: PO: pós-operatório

Figura 5- Representação gráfica da pior complicação pulmonar e da complicação pulmonar diária avaliadas durante os 5 primeiros dias de pós operatório dos pacientes submetidos a estratégia convencional ou intensiva de recrutamento alveolar.

Dados hemodinâmicos

5.2.1 Pressão arterial sistólica (PAS) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da PAS, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 7 e na Figura 6 abaixo:

Tabela 7 – Pressão arterial sistólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PAS – mmHg				
T0	156	140 (20)	161	135 (24)
T1	156	111 (23)	161	126 (24)
T2	156	108 (25)	161	128 (26)
T3	156	105 (22)	161	129 (25)
T4	156	127 (23)	161	134 (25)
T5	156	132 (26)	161	134 (25)
T6	156	132 (26)	161	131 (23)
T7	156	132 (24)	161	129 (22)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término, T7 = após 5 minutos término.

Figura 6- Representação gráfica da PAS ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.2 Pressão arterial diastólica (PAD) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da PAD, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 8 e na Figura 7 abaixo:

Tabela 8 – Pressão arterial diastólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PAD – mmHg				
T0	156	70 (12)	161	67 (13)
T1	156	63 (11)	161	65 (13)
T2	156	63 (11)	161	66 (13)
T3	156	63 (10)	161	67 (16)
T4	156	68 (11)	161	67 (14)
T5	156	70 (12)	161	66 (14)
T6	156	69 (11)	161	63 (13)
T7	156	69 (11)	161	65 (12)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

Figura 7- Representação gráfica da PAD ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.3 Pressão arterial média (PAM) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da PAM, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 9 e na Figura 8 abaixo:

Tabela 9 – Pressão arterial média dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PAM (mmHg)				
T0	156	92 (13)	157	89 (15)
T1	156	77 (13)	157	85 (14)
T2	156	76 (13)	157	86 (17)
T3	156	75 (13)	157	87 (17)
T4	156	87 (13)	157	89 (16)
T5	156	88 (14)	157	88 (15)
T6	156	95 (79)	157	87 (14)
T7	156	88 (12)	157	85 (14)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI, T1= final 1ª MRA, T2 = final 2ª MRA, T3 = final 3ª MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

Figura 8- Representação gráfica da PAM ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término, T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.4 Frequência Cardíaca (FC) no momento basal, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 1ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minuto do término da manobra.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da FC, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 10 e na Figura 9 abaixo:

Tabela 10– Frequência cardíaca dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
FC (bpm)				
T0	156	102 (15)	160	101 (17)
T1	156	102 (14)	160	101 (14)
T2	156	102 (14)	160	102 (15)
T3	156	103 (14)	160	102 (15)
T4	156	103 (15)	160	102 (15)
T5	156	102 (14)	160	102 (16)
T6	156	102 (15)	160	102 (15)
T7	156	102 (15)	160	102 (15)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

Figura 9- Representação gráfica da FC ao longo do tempo (média, erro padrão).

T0 = admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.5 Saturação venosa de oxigênio (SvO₂) no momento basal e após 4 horas da admissão na UTI.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da SvO₂, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 11 e na Figura 10 abaixo:

Tabela 11– Saturação venosa de oxigênio dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes	Valor	Nº pacientes	Valor
	avaliados	média (DP)	avaliados	média (DP)
SvO₂ (mmHg)				
T0	157	77 (9)	162	77 (9)
T1	150	75 (8)	157	77 (9)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI, T1= após 4 horas

Figura 10- Representação gráfica da Saturação venosa de oxigênio ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI, T1= após 4 horas

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.6 Pressão arterial sistólica (PAS) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da PAS, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 12 e na Figura 11 abaixo:

Tabela 12– Pressão arterial sistólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PAS – mmHg				
T0	152	139 (21)	157	128 (23)
T1	152	111 (22)	157	125 (27)
T2	152	107 (25)	157	129 (27)
T3	152	105 (25)	157	134 (29)
T4	152	127 (25)	157	137 (26)
T5	152	130 (24)	157	136 (24)
T6	152	131 (26)	157	133 (23)
T7	152	131 (24)	157	130 (23)

DP= desvio padrão, T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

Figura 11- Representação gráfica da PAS ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.7 Pressão arterial diastólica (PAD) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da PAD, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 13 e na Figura 12 abaixo:

Tabela 13– Pressão arterial diastólica dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PAD – mmHg				
T0	153	70 (10)	158	65 (11)
T1	153	64 (10)	158	65 (11)
T2	153	64 (11)	158	67 (12)
T3	153	63 (11)	158	69 (13)
T4	153	69 (12)	158	69 (13)
T5	153	70 (11)	158	68 (12)
T6	153	70 (11)	158	68 (12)
T7	153	71 (13)	158	67 (12)

DP= desvio padrão, T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

Figura 12- Representação gráfica da PAD ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.8 Pressão arterial média (PAM) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2º MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.

Os valores descritivos das médias, desvios padrão da PAM, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 14 e na Figura 13 abaixo:

Tabela 14 – Pressão arterial média dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PAM (mmHg)				
T0	152	92 (12)	157	83 (13)
T1	152	78 (12)	157	84 (15)
T2	152	77 (14)	157	87 (16)
T3	152	76 (14)	157	90 (18)
T4	152	87 (15)	157	91 (15)
T5	152	89 (13)	157	90 (14)
T6	152	89 (14)	157	89 (14)
T7	152	89 (13)	157	87 (13)

DP= desvio padrão, T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

Figura 13- Representação gráfica da PAM ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.2.9 Frequência Cardíaca (FC) após 4 horas da admissão na UTI, ao final do 1º, 2º e 3º ciclo da 2ª MRA, e após 1º, 2º, 3º e 5º minutos do término da manobra.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da FC, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 15 e na Figura 14 abaixo:

Tabela 15 – Frequência cardíaca dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
FC – bpm				
T0	152	102 (16)	157	101 (14)
T1	152	104 (16)	157	103 (14)
T2	152	103 (15)	157	103 (14)
T3	152	104 (16)	157	104 (14)
T4	152	104 (17)	157	104 (14)
T5	152	104 (17)	157	104 (14)
T6	152	103 (17)	157	104 (14)
T7	152	103 (17)	157	104 (14)

DP= desvio padrão, T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

Figura 14- Representação gráfica da FC ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = após 4 horas admissão UTI, T1= final 1º MRA, T2 = final 2º MRA, T3 = final 3º MRA, T4 = após 1 minuto término, T5 = após 2 minutos término., T6 = após 3 minutos término., T7 = após 5 minutos término.

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.3 Avaliação da oxigenação sanguínea

5.3.1 Relação entre a pressão arterial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1ª MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2ª MRA.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da relação ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$), de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 16 e na Figura 15 abaixo:

Tabela 16 – Relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$				
T0	121	183 (34)	138	181 (38)
T1	121	345 (76)	138	235 (67)
T2	121	347 (68)	138	230 (74)
T3	121	362 (66)	138	238 (73)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI, T1= após 15 minutos da 1ª MRA, T2 = após 4 horas admissão, T3 = após 15 minutos da 2ª MRA

Figura 15- Representação gráfica da Relação (PaO_2/FiO_2) ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1ª MRA, T2 = após 4 horas admissão, T3 = após 15 minutos da 2ª MRA

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.3.2 Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2º MRA.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da (PaO_2), de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 17 e na Figura 16 abaixo:

Tabela 17 – Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes Avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PaO_2 - mmHg				
T0	121	110 (20)	138	109 (23)
T1	121	150 (40)	138	133 (38)
T2	121	149 (41)	138	137 (34)
T3	121	156 (39)	138	137 (42)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas admissão, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

Figura 16- Representação gráfica da (PaO₂) ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1ª MRA, T2 = após 4 horas admissão, T3 = após 15 minutos da 2ª MRA

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.3.3 Saturação periférica de oxigênio no sangue arterial no momento da admissão na UTI, após a 1º MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2º MRA.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da (SpO_2) , de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 18 e na Figura 17 abaixo:

Tabela 18 – Saturação periférica de oxigênio (%) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou Convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
SpO₂ - %				
T0	121	96 (2)	138	96 (1)
T1	121	98 (1)	138	97 (1)
T2	121	98 (1)	138	97 (1)
T3	121	98 (1)	138	97 (2)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas admissão, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

Figura 17- Representação gráfica da (SpO_2) ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1ª MRA, T2 = após 4 horas admissão, T3 = após 15 minutos da 2ª MRA

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.3.4 Saturação periférica de oxigênio < 90% em ar ambiente, após 5 minutos na posição sentada no período da manhã, durante o 1º, 2º, 3º, 4º e 5º dia do pós-operatório na UTI ou Unidades de Internação.

Os valores descritivos das porcentagens (%) da (SpO₂%), de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 19 e na Figura 18 abaixo:

Tabela 19 – Saturação periférica de oxigênio < 90% em ar ambiente (%) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou Convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor %	Nº pacientes avaliados	Valor %
SpO₂< 90%				
T1	157	42,03	163	58,89
T2	157	41,40	163	57,05
T3	157	24,20	163	37,42
T4	157	15,56	163	22,69
T5	157	8,91	163	15,95

DP= desvio padrão, T1 = 1º dia pós-operatório , T2= 2º dia pós-operatório , T3 = 3º dia pós-operatório , T4 = 4º dia pós-operatório, T5 = 5º dia pós-operatório

Figura 18- Representação gráfica da (%) pacientes com $SpO_2 < 90\%$ em ar ambiente ao longo do tempo

T1 = 1º dia pós-operatório , T2= 2º dia pós-operatório , T3 = 3º dia pós-operatório , T4 = 4º dia pós-operatório, T5 = 5º dia pós-operatório

* diferença significativa versus grupo Convencional

* diferença significativa versus T0 grupo Intensivo

* diferença significativa versus T0 grupo Convencional

5.3.5 Saturação periférica de oxigênio (SpO₂%) em ar ambiente, após 5 minutos na posição sentada no período da manhã, durante o 1º, 2º, 3º, 4º e 5º dia do pós-operatório na UTI ou Unidades de Internação.

Os valores descritivos da (SpO₂%), de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 20 e na Figura 19 e 20 abaixo:

Tabela 20– Saturação periférica de oxigênio (SpO₂%) em ar ambiente dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou Convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Protetor		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (± DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (± DP)
Saturação periférica de oxigênio (%)				
1º pós operatório	157	91 (2,8)	163	89 (3,3)
2º pós operatório	157	92 (2,9)	163	89 (3,3)
3º pós operatório	157	93 (3,0)	163	92 (3,2)
4º pós operatório	157	94 (2,9)	163	93 (3,4)
5º pós operatório	157	96 (2,4)	163	95 (2,9)

DP= desvio padrão, T1 = 1º dia pós-operatório , T2= 2º dia pós-operatório , T3 = 3º dia pós-operatório , T4 = 4º dia pós-operatório, T5 = 5º dia pós-operatório

Figura 19- Representação gráfica da SpO₂ % em ar ambiente ao longo do tempo

T1 = 1º dia pós-operatório, T2 = 2º dia pós-operatório, T3 = 3º dia pós-operatório, T4 = 4º dia pós-operatório, T5 = 5º dia pós-operatório

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

Figura 20- Representação gráfica dos pacientes (%) com $SpO_2 \leq 90\%$ em ar ambiente ao longo do tempo

1º dia pós-operatório , 2º dia pós-operatório , 3º dia pós-operatório , 4º dia pós-operatório, 5º dia pós-operatório

5.3.6 Pressão parcial do dióxido de carbono no sangue arterial no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas admissão e após 15 minutos da 2º MRA.

Os valores descritivos das médias e desvios padrão da ($PaCO_2$) , de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 21 e na Figura 21 abaixo:

Tabela 21– Pressão parcial do dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO₂) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
PaCO₂ - mmHg				
T0	121	43 (6)	138	42 (5)
T1	121	45 (7)	138	49 (9)
T2	121	41 (6)	138	43 (8)
T3	121	41 (7)	138	47 (9)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

Figura 21- Representação gráfica da (PaCO₂) ao longo do tempo (média, erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1ª MRA, T2 = após 4 horas, T3 = após 15 minutos da 2ª MRA

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4 Mecânica respiratória

5.4.1 Pressão de pico de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA

Os valores descritivos das médias, erro padrão da pressão de pico de vias aéreas, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 22 e na Figura 22 abaixo:

Tabela 22– Pressão de pico de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes	Valor	Nº pacientes	Valor
	Avaliados	média (DP)	avaliados	média (DP)
Pressão de Pico cmH₂O				
T0	136	18,1 (3,2)	146	17,8 (2,6)
T1	136	22,8 (2,9)	146	19,1 (2,2)
T2	136	23,5 (2,9)	146	19,5 (2,3)
T3	136	22,1 (2,3)	146	18,9 (2,3)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

Figura 22- Representação gráfica da pressão de pico de vias aéreas ao longo do tempo (média e erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4.2 Pressão de platô de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA

Os valores descritivos das médias e desvio padrão da pressão de pico de vias aéreas, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 23 e na Figura 23 abaixo:

Tabela 23– Pressão de platô de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
Pressão de Platô (cm H₂O)				
T0	136	14,8 (2,6)	146	14,5 (2,1)
T1	136	19,6 (2,2)	146	16,1 (1,9)
T2	136	20,5 (2,3)	146	16,4 (2,1)
T3	136	18,8 (2,1)	146	15,8 (2,2)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

Figura 23- Representação gráfica da pressão de platô de vias aéreas ao longo do tempo (médias, erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4.3 Complacência pulmonar estática no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA

Os valores descritivos das médias e desvio padrão da complacência pulmonar estática, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 24 e na Figura 24 abaixo:

Tabela 24– Complacência pulmonar estática dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
Complacência (mL/cmH₂O)				
T0	135	41 (12)	146	41 (11)
T1	135	65 (19)	146	49 (14)
T2	135	53 (16)	146	46 (14)
T3	135	69 (18)	146	51 (18)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 4 horas com PEEP 5 cmH₂O, T4 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

Figura 24- Representação gráfica da complacência pulmonar estática ao longo do tempo (médias, erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4.4 Resistência expiratória de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA

Os valores descritivos das médias e erro padrão da resistência expiratória das vias aéreas, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 25 e na Figura 25 abaixo:

Tabela 25 – Resistência expiratória de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes	Valor	Nº pacientes	Valor
	Avaliados	média (DP)	avaliados	média (DP)
Resistência expiratória (mL/L/cmH₂O)				
T0	157	10,7 (2,8)	163	10,6 (2,5)
T1	156	9,4 (5,9)	163	10,1 (5,6)
T2	139	9,1 (2,4)	147	10,0 (1,9)
T3	152	8,4 (2,3)	158	9,4 (2,1)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

Figura 25- Representação gráfica da resistência expiratória de vias aéreas ao longo do tempo (média, erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4.5 Resistência inspiratória de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA

Os valores descritivos das médias e desvio padrão da resistência expiratória das vias aéreas, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 26 e na Figura 26 abaixo:

Tabela 26– Resistência inspiratória de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes	Valor	Nº pacientes	Valor
	avaliados	média (DP)	avaliados	média (DP)
Resistência inspiratória (mL/L/cm H₂O)				
T0	155	11,4 (3,5)	162	11,2 (2,8)
T1	154	9,7 (2,8)	162	9,6 (2,2)
T2	139	9,3 (2,5)	147	10,2 (2,5)
T3	150	9,1 (2,5)	157	9,4 (2,2)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

Figura 26- Representação gráfica da resistência inspiratória de vias aéreas ao longo do tempo (média, erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA com PEEP estratégia, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA com PEEP estratégia

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4.6 Driving Pressure – (Pressão de Platô das vias aéreas, subtraído dos valores da PEEP) no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas e após 15 min da 2º MRA.

Os valores descritivos das médias e desvio padrão do drive *pressure*, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 27 e na Figura 26 abaixo:

Tabela 27– Driving Pressure - (Pressão Platô – PEEP) dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes	Valor	Nº pacientes	Valor
	avaliados	média (DP)	avaliados	média (DP)
Driving Pressure – Pressão Platô - PEEP (cmH₂O)				
T0	157	9,8 (3,1)	163	9,5 (2,2)
T1	156	6,5 (2,4)	163	8,0 (2,0)
T2	139	7,5 (2,6)	148	8,3 (2,5)
T3	152	5,9 (2,0)	158	7,8 (2,2)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 min. da 1º MRA, T2 = após 4 horas, T3 = após 15min. da 2º MRA

Figura 27- Representação gráfica da driving *pressure* ao longo do tempo (média, erro padrão)

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4.7 Fluxo inspiratório de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA

Os valores descritivos das médias e desvio do fluxo inspiratório das vias aéreas, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 28 e na Figura 28 abaixo:

Tabela 28– Fluxo inspiratório de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
Fluxo inspiratório (mL/L/cm H₂O)				
T0	155	23,1 (5,1)	162	23,0 (6,8)
T1	154	23,7 (7,9)	162	21,5 (4,2)
T2	139	24,8 (11,0)	147	26,6 (10,0)
T3	150	22,9 (7,2)	157	22,4 (4,6)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

Figura 28- Representação gráfica do fluxo inspiratório de vias aéreas ao longo do tempo (média, erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

Obs: Ausência de diferença estatística significativa entre os grupos e entre os tempos

5.4.8 Fluxo expiratório de vias aéreas no momento da admissão na UTI, após 15 minutos da 1º MRA, após 4 horas, e após 15 minutos da 2º MRA

Os valores descritivos das médias e desvio padrão do fluxo expiratório das vias aéreas, de acordo com os grupos e tempos, encontram-se na Tabela 29 e na Figura 29 abaixo:

Tabela 29– Fluxo expiratório de vias aéreas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes	Valor	Nº pacientes	Valor
	avaliados	média (DP)	avaliados	média (DP)
Fluxo expiratório (mL/L/cmH₂O)				
T0	155	32,9 (8,5)	162	32,2 (6,5)
T1	154	25,2 (8,6)	162	29,8 (6,1)
T2	139	28,1 (7,3)	147	30,0 (6,3)
T3	150	24,2 (7,3)	157	30,9 (6,4)

DP= desvio padrão, T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

Figura 29- Representação gráfica do fluxo expiratório de vias aéreas ao longo do tempo (média, erro padrão).

T0 = admissão UTI , T1= após 15 minutos da 1º MRA, T2 = após 4 horas com PEEP da estratégia, T3 = após 15 minutos da 2º MRA

* diferença significativa *versus* grupo Convencional

* diferença significativa *versus* T0 grupo Intensivo

* diferença significativa *versus* T0 grupo Convencional

5.4.9 Curva pressão x volume (P-V) dos Grupos Convencional e Intensivo no momento da admissão na UTI e após 4 horas.

Os valores descritivos das médias e desvio padrão dos ramos inspiratórios e expiratórios da curva pressão *versus* volume, de acordo com os grupos e pressões, encontram-se na Tabela 30 e 31 e nas Figura 30 e 31 abaixo:

Tabela 30– Ramo inspiratório da curva pressão *versus* volume no momento da admissão na UTI e após 4 horas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
1º CURVA P-V(cmH₂O)				
T0	156	5,79 (17,81)	161	5,09 (19,72)
T1	156	162,8 (68,82)	161	167,03 (70,49)
T2	156	397,6 (129,89)	161	409,11 (131,26)
T3	156	651,56 (194,96)	161	659,58 (203,81)
T4	156	905,93 (274,77)	161	927,28 (295,41)
2º CURVA P-V (cmH₂O)				
T0	156	7,40 (24,39)	161	6,89 (21,75)
T1	156	207,75 (91,83)	161	190,26 (72,96)
T2	156	522,39 (169,57)	161	466,93 (138,82)
T3	156	875,13 (265,45)	161	743,71 (211,16)
T4	156	1218,47 (352,15)	161	1020,16 (295,07)

DP= desvio padrão,

Tabela 31– Ramo expiratório da curva pressão *versus* volume no momento da admissão na UTI e após 4 horas dos pacientes submetidos à estratégia Intensivo ou convencional de ventilação mecânica (2.009 – 2.013)

Variável	Grupo Intensivo		Grupo Convencional	
	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)	Nº pacientes avaliados	Valor média (DP)
1º CURVA P-V(cmH₂O)				
T0	156	200,45 (169,25)	155	210,79 (160,86)
T1	156	535,00 (236,03)	155	563,42 (276,89)
T2	156	818,25 (291,73)	155	864,31 (333,97)
T3	156	1039,25 (370,28)	155	1123,51 (542,73)
T4	156	1173,48 (366,73)	155	1213,60 (387,64)
2º CURVA P-V (cmH₂O)				
T0	156	211,54 (190,16)	161	222,16 (308,43)
T1	156	629,88 (267,83)	161	576,03 (308,12)
T2	156	1009,69 (340,55)	161	888,19 (342,34)
T3	156	1326,80 (386,41)	161	1157,14 (585,56)
T4	156	1538,13 (439,69)	161	1269,71 (400,10)

DP= desvio padrão,

Figura 30. Representação gráfica da curva pressão *versus* volume do Grupo Convencional no momento da admissão na UTI (—) e após 4 horas (---) (média, erro padrão).

Figura 31. Representação gráfica da curva pressão *versus* volume do Grupo Intensivo no momento da admissão na UTI (—) e após 4 horas (---) (média, erro padrão).

6. Discussão

Este foi um estudo clínico controlado e randomizado, que avaliou 320 pacientes que se encontravam no período pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, que apresentaram injúria pulmonar aguda moderada/grave e alto risco para complicações pulmonares no pós-operatório. O objetivo desse estudo foi avaliar através da utilização de duas estratégias de ventilação mecânica a eficácia e a segurança do uso de uma manobra de recrutamento intensivo em pacientes cardiopatas com injúria pulmonar pós-operatória, utilizou para isso um desfecho primário composto de complicações pulmonares graves além de desfechos secundários importantes como complicações clínicas extra-pulmonares, tempo de internação hospitalar e mortalidade. A utilização de estratégia de ventilação mecânica composta de volume corrente de 6 mL/Kg, manobras de recrutamento alveolar intensivas, e o uso de uma maior pressão positiva ao final da expiração resultaram em uma menor incidência de complicações pulmonares nos primeiros cinco dias após a cirurgia. Esta estratégia de ventilação protetora associada com recrutamento alveolar intensivo, quando comparada ao grupo convencional, também associou com menor tempo de internação hospitalar e maior incremento da relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, menor necessidade de oxigênio suplementar e ou ventilação mecânica não invasiva, melhora da mecânica respiratória, sem aumentar a incidência de instabilidade hemodinâmica clinicamente significativa durante as manobras de recrutamento.

Este foi o primeiro estudo que demonstrou o impacto de uma estratégia de ventilação mecânica protetora em pacientes de cirurgia cardíaca sobre o tempo de internação hospitalar.

Futier et al (2013),¹³ demonstraram que uma estratégia ventilatória protetora intraoperatória, caracterizada por um volume corrente entre 6 e 8 mL/Kg e um PEEP de 6 a 8 cm de H₂O reduziu complicações pulmonares em cirurgias abdominais quando comparada a ventilação padrão. Nosso estudo demonstrou que a utilização de uma estratégia protetora de ventilação mecânica, resultou em redução de 76% na taxa de complicações pulmonares Grau $\geq$ 3. Esta redução acentuada das complicações pulmonares pode ser devido a comparação de duas estratégias de ventilação mecânica. Em nosso estudo, ambos os grupos foram ventilados de maneira protetora, porém projetamos no Grupo Intensivo uma maximização do recrutamento alveolar, maior pressão inspiratória de abertura alveolar e posterior manutenção de uma PEEP maior de 13 cmH₂O, a fim de otimizar a proteção dos pulmões. A maioria dos estudos consistiram em volume corrente baixo (< 8 mL/Kg), associada ou não a recrutamento alveolar com PEEP alto ou baixo. Em observação recente, Severgnini et al.²⁴ confirmaram a superioridade da ventilação protetora, caracterizada por 7 mL/Kg de volume corrente, PEEP 10 cm de H₂O e manobras de recrutamento, na troca gasosa e na mecânica respiratória no pós-operatório de cirurgias não-cardíacas. Nosso estudo demonstrou que uma estratégia protetora de ventilação associada a recrutamento intensivo pós-operatório é benéfica comparada a estratégia protetora de ventilação associada a recrutamento padrão ou convencional após cirurgia cardíaca. A diferença de desenho do presente estudo comparado aos anteriores, está no fato de que ambos os grupos foram submetidos a ventilação protetora e a adição de um protocolo intensivo de recrutamento trouxe redução significativa nas complicações pulmonares e no tempo de internação hospitalar, além de

melhora da mecânica respiratória e da troca gasosa, sem efeitos hemodinâmicos adversos.

T.Dyhr et al(71) e Claxton et al.⁴³, em 16 e 78 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca respectivamente, demonstraram que após o recrutamento alveolar, a manutenção da PEEP foi necessária para manter o volume pulmonar e melhorar a oxigenação. No presente estudo, o grupo intensivo foi mantido com PEEP de 13 cmH₂O enquanto o grupo convencional foi mantido com PEEP de 8 cmH₂O após as manobras de recrutamento, de tal maneira que o grupo intensivo evoluiu com melhora significativa da relação PO₂/FIO₂, da complacência estática e da histerese comparado ao grupo convencional. Possivelmente, o colapso alveolar foi reduzido de maneira eficaz com a manobra intensiva de recrutamento e com a manutenção de um PEEP mais elevada.

Estudos prévios demonstraram efeitos contraditórios da VM protetora na inflamação pulmonar e sistêmica. Wrigge et al.⁵⁶ compararam a utilização de dois níveis de PEEP 6 e 12 cmH₂O sem MRA, e não encontraram diferença nos marcadores inflamatórios analisados IL=6, IL=8 e TNF α , após 6 horas de cirurgia. Zupancich et al.⁴⁵ demonstraram que o grupo de pacientes submetidos a volumes corrente elevado (12 mL/kg/peso) e baixo PEEP 2 cmH₂O apresentou aumento significativo destes mesmos mediadores inflamatórios. Não avaliamos mediadores inflamatórios, porém acreditamos que a estratégia empregada no Grupo Intensivo com baixo volume corrente, MRA intensiva e manutenção de uma PEEP elevada, tenha contribuído na redução da resposta inflamatória pela melhora expressiva da oxigenação desde o POI

até o 5º dia analisado. Em população semelhante a do nosso estudo, foram publicados 5 estudos prévios. Tratam-se de estudos menores, com desfechos em sua maioria relacionados a troca gasosa e não a complicações pulmonares.

Auler et al.⁷² realizaram um estudo envolvendo 40 pacientes divididos em dois grupos no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, com relação $PaO_2/FiO_2 \leq 200$, submetidos à manobra de recrutamento com CPAP de 20, 30 ou 40 cmH₂O, por 30 segundos, e este estudo demonstrou que após aplicação da manobra de recrutamento houve melhora significativa da oxigenação caracterizada por aumento da relação PaO_2/FiO_2 ($p = 0,001$), saturação periférica de oxigênio ($p = 0,004$) e do volume corrente exalado ($p = 0,038$). Celebi et al.²² realizaram um estudo também em cirurgia cardíaca envolvendo 60 pacientes divididos em 3 grupos com MRA com CPAP de 40 cmH₂O por 40 segundos e CPAP de 20 cmH₂O por dois minutos e o terceiro grupo apenas com a manutenção da PEEP em 5 cmH₂O. Os autores encontraram que as manobras de recrutamento são superiores ao uso isolado do PEEP de 5 cm H₂O no que se refere a oxigenação e a redução de atelectasias, porém com uma maior incidência de instabilidade hemodinâmica durante as manobras em comparação com o grupo controle. Minkovitch et al.⁽⁴⁸⁾ analisaram 95 pacientes divididos em dois grupos que foram recrutados com insuflações manuais com pico de pressão de 30 a 35 cmH₂O, realizadas durante 15 segundos durante a CEC e por 5 segundos no momento da admissão na UTI. O grupo submetido às manobras de recrutamento apresentou uma maior relação PaO_2/FiO_2 desde o pós-operatório imediato até as primeiras 24 horas após a cirurgia, mostrando

que as MRA são efetivas para reduzir a hipoxemia secundária a atelectasia após cirurgia cardíaca.

Malbouisson et al.,²¹ analisaram 10 pacientes em choque cardiogênico após cirurgia cardíaca com relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$, e obtiveram após a MRA com CPAP de 40 cmH₂O por 30 segundos, melhora da oxigenação após 10 e 60 minutos, e redução do *shunt* intrapulmonar. Sundar et al.²³ analisaram 149 pacientes divididos em 2 grupos com alto e baixo volume corrente, sem utilizar MRA, e demonstraram que com baixo volume corrente os pacientes evoluíram com menor tempo de VM e menor taxa de re-IOT.

Optamos por manter o Grupo Convencional na modalidade ventilatória SIMV à volume, uma vez que este é o procedimento padrão na admissão na UTI cirúrgica dos pacientes no pós-operatório imediato. Esteban et al.⁷³ em seu estudo randomizado e controlado, envolvendo 79 pacientes com SDRA, não encontraram diferença significativa nas medidas de mecânica respiratória, oxigenação, barotrauma, dias de internação na UTI e hospitalar, quando compararam os dois grupos de pacientes ventilados na modalidade SIMV à volume ou SIMV à pressão. Encontraram apenas uma maior taxa de mortalidade intra hospitalar no grupo SIMV à volume, porém esta esteve relacionada a disfunção orgânica múltipla, em especial a insuficiência renal, do que relacionada a modalidade ventilatória empregada. No Instituto do Coração em 2003, Castellana et al.⁷⁴ realizaram um estudo envolvendo 61 pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia de revascularização do miocárdio, com hipoxemia caracterizada pela relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$, e não encontraram diferença significativa nas duas primeiras horas da admissão na UTI, em

relação ao *shunt* pulmonar e a relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, quando também compararam as duas modalidades SIMV à volume ou a pressão.

Desta forma, como não existe na literatura evidências científicas mostrando a superioridade de uma modalidade sobre a outra, optamos por manter o grupo convencional da forma que foram admitidos na rotina da UTI, e para homogeneizar ainda mais os grupos, utilizamos após a randomização o mesmo volume corrente inspirado de 6mL/Kg/peso previsto e limitamos a pressão de platô em $\leq 30 \text{ cmH}_2\text{O}$.

Nosso estudo, além de demonstrar que uma estratégia intensiva de recrutamento alveolar, resultou em maior complacência pulmonar, menor delta de pressão e melhora na troca gasosa em todas as quatro horas em que os pacientes foram monitorizados, indicou que atingimos nosso objetivo de proteção pulmonar. Além disso, o deslocamento da curva P/V para a esquerda após quatro horas de ventilação no Grupo Intensivo reforçaram os nossos resultados que mostram que a disfunção do surfactante causada pela inativação e ou depleção foi minimizada nesse grupo de pacientes. Também demonstramos que tal estratégia resultou em redução significativa de complicações pulmonares graves comparadas a estratégia convencional. O único estudo anterior que mostrou que o uso de uma estratégia de ventilação mecânica protetora após cirurgia cardíaca, minimizou a lesão pulmonar, com redução de mediadores pró-inflamatórios pulmonar, foi o estudo de Reis Miranda et al.⁴⁶

Como podemos observar todos os estudos apresentados anteriormente tiveram número reduzido de pacientes e acompanhamento por um período

muito curto, quer seja durante a CEC ou somente após algumas horas da admissão na UTI. Em nosso estudo, acompanhamos os pacientes do momento da admissão na UTI até a alta hospitalar, além de ter sido possível a monitorização hemodinâmica e respiratória dos pacientes.

Em contraste, um estudo recente, multicêntrico, PROVHILO⁵¹, envolveu 894 pacientes submetidos a cirurgia não-cardíaca em 30 centros, não mostrou efeitos benéficos durante a utilização de uma estratégia de ventilação mecânica protetora. A estratégia intraoperatória de ventilação consistiu de volume corrente de 8 mL/kg/peso e PEEP de 12 cmH₂O vs ZEEP, ambos com MRA realizada com aumentos progressivos de 4mL/kg do volume corrente até atingir pressão de pico de 45 cmH₂O, cuja duração da MRA foi de 3 irpm na pressão de platô de 30 cmH₂O, realizada na indução anestésica. Nenhuma das duas estratégias protegeram os pacientes de complicações pulmonares no pós-operatório. Pelo menos três questões possam estar envolvidas com este resultado negativo. Primeiro o uso de uma FiO₂ de 1,0 no momento da extubação, pôde ter induzido colapso alveolar, e ter suplantado os efeitos benéficos de uma PEEP mais elevada. Em segundo lugar, embora a complacência pulmonar dinâmica tenha melhorado no Grupo PEEP mais alta, a manobra de recrutamento alveolar utilizada foi abaixo do ideal e pôde não ter sido capaz de reduzir significativamente o colapso alveolar e evitar a lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica. A manobra foi aplicada na modalidade PCV com uma PEEP de 12 cmH₂O e uma pressão de platô de 30-35 cmH₂O e aplicada por um período máximo de 10 segundos, aproximadamente três respirações. Em terceiro lugar, não foram realizadas 14

% de todas as manobras de recrutamento que deveriam ter sido aplicadas no grupo PEEP superior. Nosso estudo utilizou em ambos os grupos estratégia protetora de ventilação mecânica e manutenção de uma PEEP mínima de 8 cmH₂O. O nosso grupo Intensivo de recrutamento alveolar foi submetido a um total de 6 MRA realizadas em dois ciclos de 3 manobras cada, com intervalo de 4 horas entre elas, tempo muito maior de aplicação da técnica do que as 3 irpm realizada no estudo PROVHILO.⁵¹

A hipotensão arterial tem sido descrita como uma complicação frequente associada as manobras de recrutamento alveolar, limitando a sua aplicabilidade. Observamos apenas uma redução transitória na pressão arterial no Grupo Intensivo durante a manobra de recrutamento alveolar, mas a média da PAM foi mantida maior do que 60 mmHg e não ocorreu nenhum efeito adverso hemodinâmico grave, que fosse necessário interromper a manobra. Possivelmente, isto ocorreu porque todos os pacientes tiveram sua volemia ajustada e otimizada em termos de volume vascular e infusão se necessário de vasopressor. Nestas condições as manobras de recrutamento alveolar são seguras e eficazes na reversão da hipoxemia.

Este estudo apresenta algumas limitações. Dentre elas podemos citar o fato de ter sido realizado em um único centro, um hospital de referência para tratamento em cardiologia, o que pode comprometer a generalização dos resultados para outras populações. O mecanismo de lesão pulmonar relacionado a CEC e a ventilação mecânica intra-operatório, pode limitar a generalização das nossas descobertas para outros pacientes hipoxêmicos no pós-operatório de cirurgia não cardíaca. Apesar da nossa rotina ter como uma

das metas o controle da dor pós-operatória, não mensuramos o nível de dor apresentada diariamente por nossos pacientes, fator que sabidamente contribui para o desenvolvimento de complicações pulmonares. Outra limitação é que o grupo convencional também recebeu um tratamento baseado em recrutamento alveolar, embora de menor magnitude, o que talvez tenha mascarado um benefício ainda maior da estratégia intensiva. Embora nossos resultados sejam discordantes de outros estudos recentes, nós acreditamos que em nossos pacientes a estratégia de ventilação protetora, acrescida de uma manobra de recrutamento alveolar mais intensiva, foi mais eficaz, pela redução na incidência de complicações pulmonares e por não apresentar complicações hemodinâmicas graves secundárias as manobras de recrutamento alveolar, como relatadas em estudos anteriores.

7. Conclusões

- Ventilação mecânica protetora associada à estratégia de recrutamento alveolar intensivo reduziu a incidência de complicações pulmonares graves em 5 dias em pacientes hipoxêmicos no pós-operatório de cirurgia cardíaca.
- A estratégia de recrutamento alveolar intensivo reduziu o tempo de internação na unidade em terapia intensivo de pacientes hipoxêmicos no pós-operatório de cirurgia cardíaca.
- A estratégia de recrutamento alveolar intensivo reduziu o tempo de internação no hospital, em pacientes hipoxêmicos no pós-operatório de cirurgia cardíaca.
- e hospitalar
- A estratégia intensiva de recrutamento alveolar no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca resultou em melhora da troca gasosa e da mecânica respiratória em pacientes hipoxêmicos no pós-operatório de cirurgia cardíaca, sem comprometimento hemodinâmico.

8. Referências Bibliográficas

1. Cooley DA, Frazier OH. The past 50 years of cardiovascular surgery. *Circulation*. 2000;102(20 Suppl 4):IV87-93.
2. Northrup WF, 3rd, Emery RW, Nicoloff DM, Lillehei TJ, Holter AR, Blake DP. Opposite trends in coronary artery and valve surgery in a large multisurgeon practice, 1979-1999. *Ann Thorac Surg*. 2004;77(2):488-95.
3. Scott BH, Seifert FC, Grimson R, Glass PS. Octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery: resource utilization, postoperative mortality, and morbidity. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2005;19(5):583-8.
4. Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, et al. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;15(6):816-22; discussion 22-3.
5. Ferguson TB, Jr., Hammill BG, Peterson ED, DeLong ER, Grover FL. A decade of change--risk profiles and outcomes for isolated coronary artery bypass grafting procedures, 1990-1999: a report from the STS National Database Committee and the Duke Clinical Research Institute. *Society of Thoracic Surgeons. Ann Thorac Surg*. 2002;73(2):480-9; discussion 9-90.
6. Shander A, Fleisher LA, Barie PS, Bigatello LM, Sladen RN, Watson CB. Clinical and economic burden of postoperative pulmonary complications: patient safety summit on definition, risk-reducing interventions, and preventive strategies. *Crit Care Med*. 2011;39(9):2163-72.
7. WL L-Z, JD B, RS M, DM H. Postoperative pulmonar complications in adult elective surgery patients in the USA: severity, outcomes and resources use. *Critical Care*. 2010;14(Suppl 1):P210.
8. Tuman KJ, McCarthy RJ, March RJ, Najafi H, Ivankovich AD. Morbidity and duration of ICU stay after cardiac surgery. A model for preoperative risk assessment. *Chest*. 1992;102(1):36-44.
9. Canet J, Mazo V. Postoperative pulmonary complications. *Minerva Anesthesiol*. 2010;76(2):138-43.
10. Rock P, Rich PB. Postoperative pulmonary complications. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2003;16(2):123-31.
11. Ferreyra G, Long Y, Ranieri VM. Respiratory complications after major surgery. *Curr Opin Crit Care*. 2009;15(4):342-8.
12. Duggan M, Kavanagh BP. Perioperative modifications of respiratory function. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2010;24(2):145-55.
13. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med*. 2013;369(5):428-37.
14. Apostolakis E, Filos KS, Koletsis E, Dougenis D. Lung dysfunction following cardiopulmonary bypass. *J Card Surg*. 2010;25(1):47-55.
15. Daganou M, Dimopoulou I, Michalopoulos N, Papadopoulos K, Karakatsani A, Geroulanos S, et al. Respiratory complications after coronary artery bypass surgery with unilateral or bilateral internal mammary artery grafting. *Chest*. 1998;113(5):1285-9.
16. Szeles TF, Yoshinaga EM, Alenca W, Brudniewski M, Ferreira FS, Auler JO, et al. Hypoxemia after myocardial revascularization: analysis of risk factors. *Rev Bras Anesthesiol*. 2008;58(2):124-36.

17. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 1998;338(6):347-54.
18. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med*. 2000;342(18):1301-8.
19. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA, Pereira VG, Esposito DC, Pasqualucci Mde O, et al. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA*. 2012;308(16):1651-9.
20. Putensen C, Theuerkauf N, Zinserling J, Wrigge H, Pelosi P. Meta-analysis: ventilation strategies and outcomes of the acute respiratory distress syndrome and acute lung injury. *Ann Intern Med*. 2009;151(8):566-76.
21. Malbouisson LM, Brito M, Carmona MJ, Auler JO. Hemodynamic impact of alveolar recruitment maneuver in patients evolving with cardiogenic shock in the immediate postoperative period of myocardial revascularization. *Rev Bras Anesthesiol*. 2008;58(2):112-23.
22. Celebi S, Koner O, Menda F, Korkut K, Suzer K, Cakar N. The pulmonary and hemodynamic effects of two different recruitment maneuvers after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2007;104(2):384-90.
23. Sundar S, Novack V, Jervis K, Bender SP, Lerner A, Panzica P, et al. Influence of low tidal volume ventilation on time to extubation in cardiac surgical patients. *Anesthesiology*. 2011;114(5):1102-10.
24. Severgnini P, Selmo G, Lanza C, Chiesa A, Frigerio A, Bacuzzi A, et al. Protective mechanical ventilation during general anesthesia for open abdominal surgery improves postoperative pulmonary function. *Anesthesiology*. 2013;118(6):1307-21.
25. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med*. 1999;340(12):937-44.
26. Tusman G, Bohm SH, Warner DO, Sprung J. Atelectasis and perioperative pulmonary complications in high-risk patients. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;25(1):1-10.
27. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Valles J, Castillo J, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology*. 2010;113(6):1338-50.
28. Mazo V, Sabate S, Canet J, Gallart L, de Abreu MG, Belda J, et al. Prospective external validation of a predictive score for postoperative pulmonary complications. *Anesthesiology*. 2014;121(2):219-31.
29. Rose DK, Cohen MM, Wigglesworth DF, DeBoer DP. Critical respiratory events in the postanesthesia care unit. Patient, surgical, and anesthetic factors. *Anesthesiology*. 1994;81(2):410-8.
30. Magnusson L, Zemgulis V, Wicky S, Tyden H, Thelin S, Hedenstierna G. Atelectasis is a major cause of hypoxemia and shunt after cardiopulmonary bypass: an experimental study. *Anesthesiology*. 1997;87(5):1153-63.
31. Kavanagh BP. Perioperative atelectasis. *Minerva Anesthesiol*. 2008;74(6):285-7.

32. Fernandez-Perez ER, Sprung J, Afessa B, Warner DO, Vachon CM, Schroeder DR, et al. Intraoperative ventilator settings and acute lung injury after elective surgery: a nested case control study. *Thorax*. 2009;64(2):121-7.
33. Gajic O, Dabbagh O, Park PK, Adesanya A, Chang SY, Hou P, et al. Early identification of patients at risk of acute lung injury: evaluation of lung injury prediction score in a multicenter cohort study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(4):462-70.
34. Kor DJ, Lingineni RK, Gajic O, Park PK, Blum JM, Hou PC, et al. Predicting risk of postoperative lung injury in high-risk surgical patients: a multicenter cohort study. *Anesthesiology*. 2014;120(5):1168-81.
35. Bendixen HH, Hedley-Whyte J, Laver MB. Impaired Oxygenation in Surgical Patients during General Anesthesia with Controlled Ventilation. A Concept of Atelectasis. *N Engl J Med*. 1963;269:991-6.
36. Slutsky AS. Lung injury caused by mechanical ventilation. *Chest*. 1999;116(1 Suppl):9S-15S.
37. Gattinoni L, Protti A, Caironi P, Carlesso E. Ventilator-induced lung injury: the anatomical and physiological framework. *Crit Care Med*. 2010;38(10 Suppl):S539-48.
38. Hemmes SN, Serpa Neto A, Schultz MJ. Intraoperative ventilatory strategies to prevent postoperative pulmonary complications: a meta-analysis. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2013;26(2):126-33.
39. Serpa Neto A, Nagtzaam L, Schultz MJ. Ventilation with lower tidal volumes for critically ill patients without the acute respiratory distress syndrome: a systematic translational review and meta-analysis. *Curr Opin Crit Care*. 2014;20(1):25-32.
40. Villar J, Slutsky AS. Is acute respiratory distress syndrome an iatrogenic disease? *Crit Care*. 2010;14(1):120.
41. Hegeman MA, Hemmes SN, Kuipers MT, Bos LD, Jongsma G, Roelofs JJ, et al. The extent of ventilator-induced lung injury in mice partly depends on duration of mechanical ventilation. *Crit Care Res Pract*. 2013;2013:435236.
42. Chaney MA, Nikolov MP, Blakeman BP, Bakhos M. Protective ventilation attenuates postoperative pulmonary dysfunction in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2000;14(5):514-8.
43. Claxton BA, Morgan P, McKeague H, Mulpur A, Berridge J. Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation after cardiopulmonary bypass. *Anaesthesia*. 2003;58(2):111-6.
44. Dyhr T, Nygard E, Laursen N, Larsson A. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and lung volume after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48(2):187-97.
45. Zupancich E, Paparella D, Turani F, Munch C, Rossi A, Massaccesi S, et al. Mechanical ventilation affects inflammatory mediators in patients undergoing cardiopulmonary bypass for cardiac surgery: a randomized clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;130(2):378-83.
46. Miranda DR, Gommers D, Papadakos PJ, Lachmann B. Mechanical ventilation affects pulmonary inflammation in cardiac surgery patients: the role of the open-lung concept. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007;21(2):279-84.
47. Nielsen J, Ostergaard M, Kjaergaard J, Tingleff J, Berthelsen PG, Nygard E, et al. Lung recruitment maneuver depresses central hemodynamics in patients following cardiac surgery. *Intensive Care Med*. 2005;31(9):1189-94.

48. Minkovich L, Djaiani G, Katznelson R, Day F, Fedorko L, Tan J, et al. Effects of alveolar recruitment on arterial oxygenation in patients after cardiac surgery: a prospective, randomized, controlled clinical trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007;21(3):375-8.
49. Michelet P, D'Journo XB, Roch A, Doddoli C, Marin V, Papazian L, et al. Protective ventilation influences systemic inflammation after esophagectomy: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2006;105(5):911-9.
50. Ge Y, Yuan L, Jiang X, Wang X, Xu R, Ma W. [Effect of lung protection mechanical ventilation on respiratory function in the elderly undergoing spinal fusion]. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2013;38(1):81-5.
51. Hemmes SN, Gama de Abreu M, Pelosi P, Schultz MJ. High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2014;384(9942):495-503.
52. Mercat A, Richard JC, Vielle B, Jaber S, Osman D, Diehl JL, et al. Positive end-expiratory pressure setting in adults with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2008;299(6):646-55.
53. Estenssoro E, Dubin A, Laffaire E, Canales H, Sáenz G, Moseinco M, et al. Incidence, clinical course, and outcome in 217 patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. 2002;30(11):2450-6.
54. de Matos GF, Stanzani F, Passos RH, Fontana MF, Albaladejo R, Caserta RE, et al. How large is the lung recruitability in early acute respiratory distress syndrome: a prospective case series of patients monitored by computed tomography. *Crit Care*. 2012;16(1):R4.
55. Levin MA, McCormick PJ, Lin HM, Hosseinian L, Fischer GW. Low intraoperative tidal volume ventilation with minimal PEEP is associated with increased mortality. *Br J Anaesth*. 2014;113(1):97-108.
56. Wrigge H, Uhlig U, Baumgarten G, Menzenbach J, Zinserling J, Ernst M, et al. Mechanical ventilation strategies and inflammatory responses to cardiac surgery: a prospective randomized clinical trial. *Intensive Care Med*. 2005;31(10):1379-87.
57. Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising. *Intensive Care Med*. 2008;34(4):659-63.
58. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16(1):9-13.
59. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease. *Circulation*. 1989;79(6 Pt 2):13-12.
60. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonca A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 1996;22(7):707-10.
61. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR, Hilsenbeck S. Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest*. 1993;104(5):1445-51.

62. Hulzebos EH, Helders PJ, Favie NJ, De Bie RA, Brutel de la Riviere A, Van Meeteren NL. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2006;296(15):1851-7.
63. Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. *Am J Infect Control*. 1988;16(3):128-40.
64. Woodring JH, Reed JC. Types and mechanisms of pulmonary atelectasis. *J Thorac Imaging*. 1996;11(2):92-108.
65. Marchi E, Lundgren F, Mussi R. [Parapneumonic effusion and empyema]. *J Bras Pneumol*. 2006;32 Suppl 4:S190-6.
66. [Brazilian guidelines for treatment of hospital acquired pneumonia and ventilator associated pneumonia- 2007]. *J Bras Pneumol*. 2007;33 Suppl 1:S1-30.
67. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA*. 2012;307(23):2526-33.
68. Despotis GJ, Skubas NJ, Goodnough LT. Optimal management of bleeding and transfusion in patients undergoing cardiac surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1999;11(2):84-104.
69. Lawrence DR, Valencia O, Smith EE, Murday A, Treasure T. Parsonnet score is a good predictor of the duration of intensive care unit stay following cardiac surgery. *Heart*. 2000;83(4):429-32.
70. Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gotzsche PC, Devereaux PJ, et al. CONSORT 2010 Explanation and Elaboration: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *J Clin Epidemiol*. 2010;63(8):e1-37.
71. Dyhr T, Laursen N, Larsson A. Effects of lung recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on lung volume, respiratory mechanics and alveolar gas mixing in patients ventilated after cardiac surgery. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2002;46(6):717-25.
72. Auler Junior JO, Nozawa E, Toma EK, Degaki KL, Feltrim MI, Malbouisson LM. [Alveolar recruitment maneuver to reverse hypoxemia in the immediate postoperative period of cardiac surgery.]. *Rev Bras Anesthesiol*. 2007;57(5):476-88.
73. Esteban A, Alia I, Gordo F, de Pablo R, Suarez J, Gonzalez G, et al. Prospective randomized trial comparing pressure-controlled ventilation and volume-controlled ventilation in ARDS. For the Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest*. 2000;117(6):1690-6.
74. Castellana FB, Malbouisson LM, Carmona MJ, Lopes CR, Auler Junior JO. [Comparison between pressure controlled and controlled mandatory ventilation in the treatment of postoperative hypoxemia after myocardial revascularization]. *Rev Bras Anesthesiol*. 2003;53(4):440-8.

Apêndice

SDC 3182/08/09P

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 20/05/2009, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **0913/08**, intitulado: "**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, PROTETORA E CONVENCIONAL, NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE CIRURGIA CARDÍACA.**" apresentado pela **COMISSÃO CIENTÍFICA do INCOR**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Dra Filomena Regina Barbosa Gomes Galas**

Pesquisador (a) Executante: **Dra Márcia Souza Volpe**

CAPPesq, 21 de Maio de 2009

Prof. Dr. Eduardo Massad
Presidente da Comissão de
Ética para Análise de Projetos
de Pesquisa

COMISSÃO CIENTÍFICA
RECEBIDO

25/05/09
Esaiue

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Rua Ovídio Pires de Campos, 225, 5º andar - CEP 05403 010 - São Paulo - SP Fone: 011 3069 6442 Fax: 011 3069 6492 e-mail:

cappesq@hcnet.usp.br / secretariacappesq2@hcnet.usp.br

Julio Cesar

31821081078

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CAPPesq

Nº Protocolo: 0913/08

Título: "ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, PROTETORA E CONVENCIONAL, NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE CIRURGIA CARDÍACA"

Pesquisador Responsável: Dra Filomena Regina Barbosa Gomes Galas

Pesquisador Executante: Alcino Costa Leme

Finalidade Acadêmica: Doutorado

Departamento: COMISSÃO CIENTÍFICA DO INCOR

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **APROVOU / TOMOU CIÊNCIA** na sessão datada de 19/09/2012, do(s) documento(s) abaixo mencionado(s):

•Carta datada de 29/07/12 - Inclusão da médica Roberta Ribeiro De Santis Santiago para execução de subprojeto + Inclusão dos alunos da graduação Daniel Vasconcelos Bambina Elias e Tainá Curada Gomes de Barros + Relatório parcial

CAPPesq, 19 de Setembro de 2012

COMISSÃO CIENTÍFICA
RECEBIDO

29/10/12

Labia 40

PROF. DR. LUIZ EUGÊNIO GARCEZ LEME
Coordenador

Comissão de Ética para Análise de
Projetos de Pesquisa - CAPPesq

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE: SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:

Estudo comparativo entre duas estratégias de ventilação mecânica, protetora e convencional, no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

PESQUISADOR: Dra Filomena Regina Barbosa Gomes Galas

CARGO/FUNÇÃO: Médica/ Assistente UTI cirúrgica INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 61249

UNIDADE DO HCFMUSP: Instituto do Coração

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☒

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐

RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

O objetivo deste estudo é comparar duas formas diferentes de regular o aparelho que controla a respiração do paciente após a cirurgia e verificar se alguma das duas resulta em menores complicações pulmonares, como, por exemplo, pneumonia.

Quando o paciente chega na UTI, após a realização da cirurgia, ele se encontra sob o efeito da anestesia e, portanto, precisa da ajuda de um aparelho para realizar a respiração por ele, ou seja, ofertar oxigênio para o corpo. Este aparelho que ajuda na respiração possui uma série de controles como: a quantidade de oxigênio ofertada, quanto de volume entra nos pulmões e o quanto de pressão pode ser atingido nos pulmões. Os ajustes destes controles do aparelho vão depender de como se encontram os pulmões do paciente.

Neste estudo a forma com que o aparelho será regulado será definida por meio de sorteio. Uma de duas formas pode ser sorteada: uma chamada convencional e outra protetora. A forma chamada convencional corresponde a forma que vem sendo utilizada em nosso hospital quando o paciente apresenta um nível de oxigênio no sangue abaixo do normal. Já a forma chamada protetora consiste em um ajuste dos controles do aparelho que resultam em pressões um pouco mais altas nos pulmões com o objetivo de recuperar o nível de oxigênio no sangue mais rapidamente.

O paciente também receberá uma monitoração extra através de um novo equipamento, chamado Tomografia de Impedância Elétrica, que é capaz de avaliar como o pulmão está respondendo aos ajustes do aparelho de respirar. Este equipamento fica posicionado ao lado do leito do paciente, não sendo necessário o deslocamento dele para nenhum outro setor. Além disso, o paciente não necessitará de nenhum tipo de procedimento invasivo para sua instalação e não é liberada nenhuma radiação pela máquina.

A Tomografia por impedância elétrica possui 2 faixas que são instaladas ao redor do tórax do paciente como um cinto. Ela gera correntes elétricas mínimas que não são percebidas pelo paciente e não são lesivas. A cinta ficará instalada no paciente da chegada a UTI até o final dos ajustes do aparelho de respirar, sendo retirada no mesmo dia.

Após o ajuste do aparelho da respiração, os procedimentos, cuidados e exames coletados serão iguais para todos os pacientes e serão os mesmos que são realizados na rotina da UTI, não acarretando nenhum outro procedimento diferente do usual.

O propósito deste estudo é saber se o ajuste do aparelho da respiração de forma protetora diminui a ocorrência de complicações pulmonares, como pneumonia, no período após a realização da cirurgia cardíaca.

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

Relação dos procedimentos rotineiros e como são realizados:

- coleta de sangue por um cateter do punho;
- exame radiológico feito no leito;
- medidas com um monitor cardíaco no próprio leito;
- fisioterapia respiratória através de manobras para a retirada de secreções e recuperação dos níveis normais de oxigênio;
- retirada do tubo que leva o ar do aparelho da respiração para o paciente;
- realização de exercícios respiratórios para manter os pulmões cheios de ar.

O paciente estará sob efeito de medicação sedativa e relaxante muscular, sendo assim, não sentirá nenhum desconforto, dor ou se lembrará de nada durante as primeiras horas após a cirurgia.

A nova forma de regular o aparelho da respiração chamada de protetora, e proposta neste estudo, apresenta risco mínimo para o paciente.

Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício em ajustar o aparelho da respiração da nova forma em relação a convencional para o paciente após a cirurgia. No entanto, esta nova forma pode resultar em uma recuperação mais rápida dos níveis de oxigênio no sangue, pode ajudar a diminuir a ocorrência de pneumonias e possibilitar que o paciente receba alta hospitalar mais rapidamente.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dra Filomena Regina Barbosa Gomes Galas que pode ser encontrado no endereço Av Dr Enéas de Carvalho Aguiar, n 44. Telefone(s) 30695258 e 30695459. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente.

Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

APÊNDICE C

VENTILAÇÃO MECÂNICA NO POI DE CIRURGIA CARDÍACA			
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 10px; text-align: center;">IDENTIFICAÇÃO</div>			
<div style="border: 1px solid black; width: 60%; margin: 0 auto; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; text-align: center; padding: 2px;">NÚMERO DO CASO</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; text-align: center; padding: 5px;">()</div> </div>			
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; text-align: center; padding: 2px;">PROTETORA ()</div> </div>		<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; text-align: center; padding: 2px;">CONVENCIONAL ()</div> </div>	
RGHC: _____		IDADE: _____ (anos)	
TELEFONE: _____		SEXO: (1) M (2) F	
PESO: _____ (Kg)	ALTURA: _____ (cm)	IMC: _____ (m ²)	
PESO IDEAL: _____ (Kg)	VOLUME CORRENTE (6 ml/Kg/peso ideal): _____ (ml)		
DATA CIRURGIA: _____			
EUROSCORE: () n° Absoluto () % Relativa		SOFA (1° PO): _____	
PARSONET: () % Absoluto () % Relativa		SOFA (ALTA UTI): _____	
HISTÓRIA PRÉVIA			
FUNÇÃO VENTRICULAR: _____ % FE		Obs: (Ótima: > 55 / Moderada: 31 - 54 / Ruim < 30)	
DISFUNÇÃO VD: (1) SIM (2) NÃO		HF (+): (1) SIM (2) NÃO	
ICC: (1) SIM CF (1) (2) (3) (4);		(2) NÃO	
ANGINA INSTÁVEL (1) SIM (2) NÃO			
INFARTO PRÉVIO: (1) SIM		QUANTO TEMPO () anos (2) NÃO	
HAS: (1) SIM (2) NÃO		DM: (1) SIM (2) NÃO	
DOENÇA HEPÁTICA: 1) SIM (2) NÃO			
DLP: (1) SIM (2) NÃO			
TABAGISMO: (1) SIM () anos/maço		(2) NÃO (3) Ex (> 6 meses)	
DISFUNÇÃO RENAL (Cr > 1,5): (1) SIM		(2) NÃO	

INTRA-OPERATÓRIO																																											
TIPO CIRURGIA: (1) RM (2) TVMI (3) TVAO (4) TVAO + TVMI (5) PLÁSTICA MI (6) PLÁSTICA AO (7) RM + TVAO (8) RM + TVMI (9) Outra _____																																											
Com CEC (1) Sim (2) Não TEMPO CEC: _____ (min)																																											
SE RM: nº total enxertos : ()																																											
Mamária (1) Sim (2) Não Tipo: (1) Dir (2) Esq (3) Dir + Esq																																											
PVS: (1) Sim (2) Não () nº enxertos RADIAL: (1) Sim (2) Não () nº enxertos																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;">SO - INICIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 2px 5px;">pH</td><td style="width: 50px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">PaCO₂</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">PaO₂</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">SaO₂</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Bic</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">BE</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Hb</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Ht</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Lactato</td><td></td></tr> </tbody> </table>		SO - INICIAL		pH		PaCO ₂		PaO ₂		SaO ₂		Bic		BE		Hb		Ht		Lactato		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;">SO - FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 2px 5px;">pH</td><td style="width: 50px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">PaCO₂</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">PaO₂</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">SaO₂</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Bic</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">BE</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Hb</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Ht</td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 2px 5px;">Lactato</td><td></td></tr> </tbody> </table>		SO - FINAL		pH		PaCO ₂		PaO ₂		SaO ₂		Bic		BE		Hb		Ht		Lactato	
SO - INICIAL																																											
pH																																											
PaCO ₂																																											
PaO ₂																																											
SaO ₂																																											
Bic																																											
BE																																											
Hb																																											
Ht																																											
Lactato																																											
SO - FINAL																																											
pH																																											
PaCO ₂																																											
PaO ₂																																											
SaO ₂																																											
Bic																																											
BE																																											
Hb																																											
Ht																																											
Lactato																																											
Recrutamento Alveolar em SO: (1) Sim (2) Não																																											
Valor Peep: () Tempo Utilizado: () seg Quantas vezes realizado ()																																											
FÁRMACOS VASOATIVOS EM SO: DOBUTAMINA: (1) SIM (2) NÃO NOREPINEFRINA: (1) SIM (2) NÃO NITROPRUSSATO: (1) SIM (2) NÃO NITROGLICERINA: (1) SIM (2) NÃO EPINEFRINA: (1) SIM (2) NÃO LEVOSIMENDAN: (1) SIM (2) NÃO		REPOSIÇÃO VOLÊMICA EM SO <div style="text-align: center;">BALANÇO HÍDRICO</div> <div style="text-align: center;">(+) _____ ml</div> <div style="text-align: center;">(-) _____ ml</div> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 10px 0;"/> <div style="text-align: center;">BALANÇO SANGÜÍNEO</div> <div style="text-align: center;">(+) _____ ml</div> <div style="text-align: center;">(-) _____ ml</div>																																									
OUTRAS INTERCORRÊNCIAS:																																											

PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO									
GASOMETRIA ARTERIAL									
basal		15 minutos		4 horas					
pH		pH		pH					
PaCO ₂		PaCO ₂		PaCO ₂					
PaO ₂		PaO ₂		PaO ₂					
SaO ₂		SaO ₂		SaO ₂					
Bic		Bic		Bic					
BE		BE		BE					
PaO ₂ /FiO ₂		PaO ₂ /FiO ₂		PaO ₂ /FiO ₂					
LIS				LIS					
Hb				Hb					
Ht				Ht					
LACTATO				LACTATO					
4h 15 min		1º curva P-V							
pH		Peep inicial e final = 5, Pressão limite = 30, Rampa = 2 segundos							
PaCO ₂		Pressão	5	10	15				
PaO ₂		VC insp							
SaO ₂		VC exp							
Bic									
BE		Pressão	20	25	30				
PaO ₂ /FiO ₂		VC insp							
LACTATO		VC exp							
LIS									
GASOMETRIA VENOSA									
basal		4 horas							
pH		pH							
PvCO ₂		PvCO ₂							
PvO ₂		PvO ₂							
SvO ₂		SvO ₂							
Bic		Bic							
BE		BE							
GASOMETRIA VENOSA									
		2º curva P-V							
		Pressão	5	10	15				
		VC insp							
		VC exp							
			20	25	30				
		VC insp							
		VC exp							

VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS DURANTE AS MANOBRAS RECRUTAMENTO ALVEOLAR								
(1º manobra)								
	Pré	Final 1º	Final 2º	Final 3º	após 1'	após 2'	após 3'	após 5'
PAS								
PAD								
PAM								
FC								
Tempo retorno valores PRÉ(seg)								
(2º manobra)								
	Pré	Final 1º	Final 2º	Final 3º	após 1'	após 2'	após 3'	após 5'
PAS								
PAD								
PAM								
FC								
Tempo retorno valores PRÉ(seg)								
VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS								
VC = 6 ml/Kg; Pausa = 30% (1,5 seg); Onda Fluxo = Quadrada; FiO ₂ = 60%; Peep e FR = Estabelecida abaixo								
	basal	15 min após MRA	após 4 horas e pré MRA	15 min pós				
Complacência Estática:								
Resistência Expiratória:								
Resistência Inspiratória								
Pressão Platô:								
Pico Pressão Inspiratório								
Volume Corrente Inspirado								
Volume Corrente Expirado								
Fluxo Inspiratório								
Fluxo Expiratório								
PEEP								
f								
SpO ₂ %								

VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

[illegible]

FÁRMACOS VASOATIVOS NA UTI

DOBUTAMINA:	(1) SIM	(2) NÃO
NOREPINEFRINA:	(1) SIM	(2) NÃO
NITROPRUSSIATO:	(1) SIM	(2) NÃO
NITROGLICERINA:	(1) SIM	(2) NÃO
EPINEFRINA:	(1) SIM	(2) NÃO
LEVOSIMENDAN:	(1) SIM	(2) NÃO

OUTRAS INTERCORRÊNCIAS: _____